

Radioprotection et surveillance de la radioactivité en Suisse – Résultats 2023



Editorial

Chère lectrice, cher lecteur,

La Suisse a fêté les 175 ans de la Constitution en 2023, l'occasion pour la Berne fédérale d'ouvrir ses portes au public. L'OFSP a contribué à l'événement avec un exposé sur « la radioprotection au fil du temps », passant de l'épopée du radium et de son utilisation dans l'industrie horlogère à la surveillance de la radioactivité dans l'environnement associée au développement du nucléaire civil et militaire, ainsi qu'à l'utilisation croissante des rayonnements en médecine, aussi bien pour le diagnostic que la thérapie. En lisant ce rapport, vous constaterez que bon nombre de nos activités actuelles s'articulent autour de ces trois domaines. Ce jubilé était surtout l'occasion de rappeler que la protection de la santé contre les rayonnements ionisants est explicitement inscrite dans la Constitution (article 118, alinéa 2, lettre c). Il s'agit là d'un message fort du peuple qui est en droit d'attendre un haut niveau de radioprotection en Suisse. C'est sur cet article de la Constitution que se base la loi sur la radioprotection qui fait actuellement l'objet d'une révision partielle dans les domaines du principe du pollueur-payeur, de la protection des données et des dispositions pénales. Le projet, mis en consultation en 2023, a été bien accueilli dans son ensemble. Le message associé sera soumis au Conseil fédéral en 2024.

La numérisation constitue l'une des priorités stratégiques de l'OFSP, notamment dans le domaine de la cyberadministration. En 2023, nous avons introduit avec succès le nouveau système « Radiation Portal Switzerland », permettant une gestion globale des près de 26'000 autorisations en radioprotection. Les entreprises telles que les établissements médicaux peuvent à tout moment accéder à leurs données et effectuer des demandes en ligne. Pour en savoir plus, je vous invite à lire l'interview des deux grands artisans de cette transformation numérique, Samuel von Gunten et Pete Gehrig.

En 2023, nous avons poursuivi les travaux préparatoires à un éventuel événement nucléaire en Ukraine en raison des menaces liées à la guerre, en espérant toutefois ne jamais y avoir recours. À l'avenir, nous devons encore étendre et pérenniser les compétences de gestion de crise en cas d'événements radiologiques avec les acteurs concernés, notamment pour faire face à de nouveaux scénarios. Autre moment fort en 2023 : la mission d'experts de l'Agence internationale de l'énergie

atomique, constituant un jalon important du Plan d'action Radiss 2020–2025. Il s'agissait là en particulier d'examiner la protection contre les actes criminels, le vol et le sabotage. Les experts ont salué le plan d'action dans son ensemble et la bonne collaboration entre les organismes impliqués ; ils ont par ailleurs formulé des recommandations pour poursuivre l'amélioration de la sécurité radiologique en Suisse.

L'année écoulée a aussi été marquée par la clôture du Plan d'action radium 2015–2023. Au total, 1093 bâtiments ou jardins ont été examinés et 161 d'entre eux ont fait l'objet d'un assainissement. Un bilan des actions menées sera présenté au Conseil fédéral d'ici fin 2024.

Enfin, la nouvelle législation concernant le rayonnement non ionisant et le son s'est d'ores et déjà révélée très utile pour la protection des consommateurs. En effet, plus de la moitié des solariums contrôlés par les cantons entre 2022 et 2023 sur la base des prescriptions de l'OFSP dépassaient la valeur limite d'intensité de rayonnement admissible. Il était clairement nécessaire d'agir !

Je vous invite à découvrir dans ce rapport les diverses activités marquantes qui ont occupé notre division en 2023 et vous souhaite une bonne lecture !

Sébastien Baechler



Colophon

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

Graphiques et mise en page :
Heyday, Berne
Copyright: OFSP, juin 2024

Indication de la source en cas de reproduction :
«Radioprotection OFSP; rapport annuel 2023 »

Informations supplémentaires et diffusion :
Office fédéral de la santé publique (OFSP)
Unité de direction Protection de la santé

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 de la santé»

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

Contenu

Editorial	2
Colophon	4
Contenu	5
La radioprotection pose de nouveaux jalons en matière de numérisation	6
Radioprotection dans la médecine et la recherche	13
Plan d'action concernant la sûreté et la sécurité radiologique « Radiss » 2020–2025	27
Événements radiologiques	30
Les images radiologiques à faible dose de rayonnement sont le b.a.-ba	39
Plan d'action radium 2015–2023	43
À la croisée des pollutions : visite de deux chantiers d'assainissement liés au radium	46
Plan d'action sur le radon 2021–2030	49
Surveillance de la radioactivité dans l'environnement	52
Intervention en situation d'urgence radiologique	56
Séminaire « Sommes-nous préparés aux urgences radiologiques ? »	60
Protection sanitaire contre le rayonnement non ionisant (RNI) et le son	62
Exposition de la population suisse aux rayonnements ionisants	65
Collaboration internationale	72
Bases légales	75
Division radioprotection — Tâches et organisation	77

La radioprotection pose de nouveaux jalons en matière de numérisation

La « transformation numérique du système de santé » représente une priorité de l'OFSP et de la stratégie « Santé2030 ». Dans ce contexte, la division Radioprotection a posé de nouveaux jalons avec le développement de l'application « Radiation Portal Switzerland (RPS) » : quelque 11'000 entreprises des secteurs de la médecine, de la recherche et de l'industrie ont désormais accès à leurs données d'autorisation et peuvent soumettre des demandes et des déclarations via le portail.

RPS est un portail très moderne dans le domaine de la cyberadministration, qui a également suscité de l'intérêt à l'échelle internationale. Samuel von Gunten, chef de projet, et Pete Gehrig, responsable de produit, expliquent dans cette interview comment ils ont mené à bien ce projet d'envergure.

En 2020, le Département fédéral de l'intérieur (DFI) a lancé le programme Transformation numérique et innovation (DTI DFI). En quoi la division Radioprotection a-t-elle été concernée ?

La division Radioprotection dispose déjà de plusieurs applications spécialisées dans le cadre du programme de numérisation de l'OFSP « Portails électroniques sur la santé et l'environnement (ePSE) ». Le portefeuille de l'ePSE comprenait également l'outil de consultation pour les projets législatifs du DFI. Cette collaboration a attiré l'attention du département sur RPS, qui est devenu un « projet phare ». D'autres applications du domaine de la radioprotection ont été mises en œuvre avec succès : il s'agit p.ex. du portail de dosimétrie des personnes exposées aux radiations dans l'exercice de leur profession (voir également p. 17), la base de données du radon, ou encore les portails de déclaration des manifestations laser, ainsi que des certificats de compétence pour les manifestations laser et le domaine cosmétique. De ce fait, l'ensemble du programme ePSE est désormais considéré comme un projet modèle. Nous sommes donc en mesure de mettre en réseau les projets de radioprotection et tous ceux de l'OFSP avec le programme DTI DFI, ce qui apporte de nombreuses synergies.

Pourquoi a-t-on besoin d'applications numériques telles que RPS ou le portail de dosimétrie ?

Les produits numériques dans le domaine de la santé doivent générer de la valeur ajoutée, tant pour l'OFSP que pour ses partenaires. L'accent est mis sur le renforcement de l'efficacité et de la qualité, ce qui améliore la coopération entre tous les acteurs. On obtient cette plus-value grâce à la disponibilité permanente des données, au principe « once-only » lors de leur saisie, aux processus automatisés et à une gestion transparente. Les procédures doivent être optimisées, car les tâches de surveillance et d'exécution en radioprotection sont toujours plus nombreuses et complexes, et ce, avec des ressources stagnantes. Avec RPS, l'automatisation d'activités simples nous a permis de gagner du temps pour gérer cette complexification croissante. La crise du coronavirus a également montré à quel point les normes numériques étaient essentielles pour l'action de l'État. Les applications basées sur les processus, telles que RPS ou le portail de dosimétrie, répondent à ces exigences.

À qui profite RPS ? Quels sont les différents groupes d'intérêt ?

Les parties prenantes sont très hétérogènes dans le domaine de la radioprotection : le principal groupe d'utilisateurs inclut les entreprises soumises à l'obligation de déclarer et les demandeurs d'autorisation, notamment dans les secteurs de la médecine, de la recherche, de l'artisanat et de l'industrie. Outre l'OFSP, cet outil est utilisé par des autorités de surveillance, telles que la Suva, l'Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN) et le Secrétariat général du Département fédéral de la défense, de la protection de la population et des sports (SG-DDPS), ainsi que par les directions cantonales de la santé, les sapeurs-pompiers et les coordinateurs ABC. La population en profite indirectement par le biais d'une meilleure surveillance.

Comment s'est déroulée la mise en œuvre du projet de numérisation dans la division Radioprotection ? Quels ont été les facteurs de succès ?

La mise en œuvre s'est déroulée dans un esprit de collaboration, de vision d'avenir et de planification minutieuse ! Après un premier essai, nous avons relancé le projet à l'OFSP en 2018. Avec l'implication de la Suva, la collaboration entre les autorités de surveillance s'est développée dans un climat de partenariat. Dès le début, la vision était convaincante : RPS devait servir de plateforme globale en matière de radioprotection, un outil de travail moderne, convivial et efficace pour toutes les entreprises et autorités.



Figure 1 : Samuel von Gunten, chef de projet, et Pete Gehrig, responsable de produit, expliquent dans l'interview comment ils ont mené à bien le projet de radioprotection "Radiation Portal Switzerland".

Pour commencer, nous avons examiné et optimisé les processus existants, ce qui représentait une occasion unique de remettre en question les habitudes et de collaborer avec les différentes organisations. Le principe « end-to-end », consistant à impliquer des entreprises et des partenaires externes, a revêtu une importance particulière à cet égard.

Quant aux facteurs décisifs de réussite, il convient de citer l'approche agile et la priorisation pragmatique. Une seule et même équipe de développeurs a réalisé toutes les applications du programme de numérisation ePSE, générant ainsi de nombreuses synergies dans la « business analyse » et la programmation. La collaboration bien rodée, établie au fil des années entre l'équipe de projet et l'équipe de développement, ainsi que la forte motivation des intervenants, ont également contribué à ce succès.

L'introduction de RPS s'est déroulée par étapes, ce qui, rétrospectivement, s'est révélé judicieux : dans un premier temps, à partir de mars 2021, nous avons utilisé RPS uniquement en interne, au sein de l'OFSP et de la Suva, afin de nous familiariser avec le système et de mettre en œuvre les premières optimisations. En juin 2022, d'autres autorités, telles que l'IFSN et les cantons ont reçu l'accès à l'application, qui a ainsi passé une nouvelle épreuve du feu. Depuis mars 2023, RPS est également à la disposition des quelque 11'000 entreprises externes.

La variété d'applications de RPS est exceptionnelle : toutes les entreprises et autorités concernées par la radioprotection en Suisse peuvent l'utiliser comme outil, p.ex. pour gérer les délais de notification de leurs autorisations. Comment avez-vous réussi à concilier les différentes exigences ?

Notre vision nous a conduits à viser un traitement entièrement numérique des processus de demande, de notification et d'autorisation en matière de radioprotection, tant pour les entreprises que pour les autorités.

Les entreprises peuvent p.ex. gérer leurs autorisations (parfois plusieurs centaines) directement dans RPS et n'ont donc pas besoin de systèmes propres pour cela. Dans le cadre de la « business analyse », nous avons recensé tous les processus administratifs en matière de radioprotection, tout en impliquant des collaborateurs expérimentés et des entreprises externes, afin de mettre à profit les connaissances et expériences existantes. Nous avons également gardé à l'esprit les paramètres interdépendants de la gestion agile de projet, à savoir : portée, qualité, ressources et temps.

RPS continue en outre à se développer. En effet, d'autres processus administratifs en matière de radioprotection seront à l'ordre du jour à partir de 2024, avec Shannen Simmler comme nouvelle responsable de projet. Il s'agit p.ex. des déclarations annuelles des sources radioactives, de la gestion des événements radiolo-

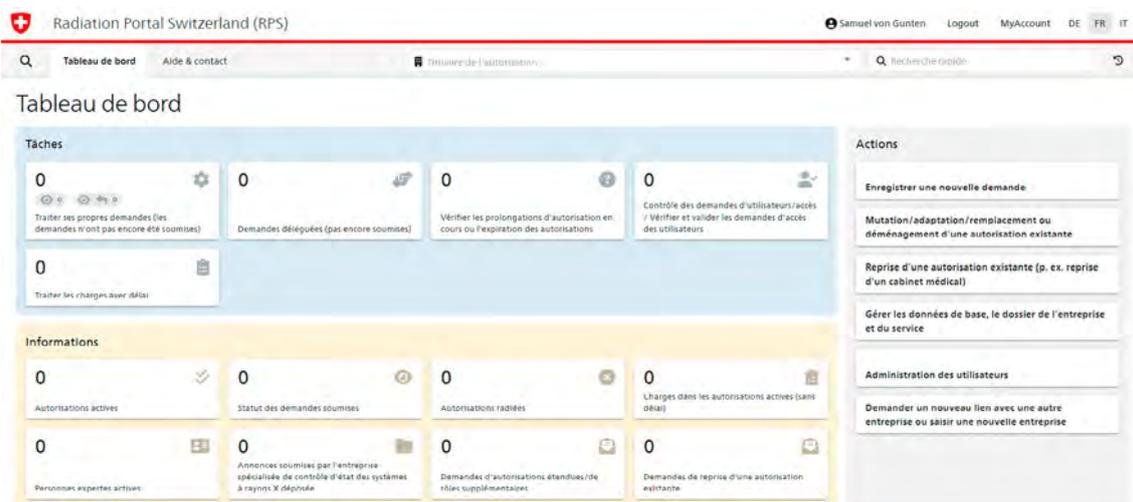


Figure 2 : Le tableau de bord de la nouvelle plateforme RPS permet de traiter l'ensemble des processus de demande et de notification en matière la radioprotection. Près de 11'000 entreprises issues des domaines de la médecine, de la recherche et de l'industrie ont accès à leurs données d'autorisation depuis 2023.

giques, des audits cliniques, du registre national des doses de rayonnement lors d'examen radiologiques ou encore de la campagne de ramassage des déchets radioactifs.

Qu'en est-il de la sécurité des données dans RPS ?

Le standard fédéral eIAM est utilisé pour gérer les accès et les autorisations. L'identification requiert quant à elle une identité numérique (CH-Login ou HIN). Il existe plusieurs profils de rôle dans RPS, associés à des droits spécifiques d'accès aux données. Ainsi, nous avons pris des mesures de sécurité directement dans l'application: les utilisateurs ont accès uniquement aux données pour lesquelles ils sont habilités. Même pour les autorités, l'accès est limité au strict nécessaire.

Comment s'est déroulée l'introduction de RPS dans les entreprises externes et donc le remplacement des formulaires de demande et de notification ?

La convivialité est le critère de qualité déterminant pour l'acceptation : un objectif difficile à atteindre, car il ne s'agit pas uniquement de spécifier des champs de données ou des processus. Nous avons aussi dû tenir compte des exigences des entreprises pour obtenir un résultat satisfaisant.

- RPS est une application très moderne dans le domaine de la cyber-administration : il s'agit à la fois d'un portail de demande, de notification et d'information, ainsi que d'un outil de surveillance comportant seize types d'autorisations et de nombreux types de déclaration. 11'000 entreprises issues des domaines de la médecine, de la recherche et de l'industrie possèdent près de 26'000 autorisations au total. À cela s'ajoute une base de données de plusieurs milliers d'experts en radioprotection.
- Les processus peuvent être gérés de manière transparente, compréhensible et entièrement sans support papier.
- La sécurité et la protection des données sont garanties, entre autres, par des identités numériques et des profils d'utilisateurs basés sur des rôles.
- Le programme ePSE inclut d'autres applications dans le domaine de la radioprotection : le portail de dosimétrie, la base de données du radon ou encore les portails de déclaration des manifestations laser, ainsi que des certificats de compétence pour les manifestations laser et le domaine cosmétique.
- Les deux premières étapes du projet ont nécessité plusieurs milliers de jours de travail et engendré presque 5 millions de francs de coûts de développement répartis sur cinq ans. Grâce aux prestations préalables fournies par RPS, d'autres applications du portefeuille ePSE peuvent réutiliser de nombreuses fonctionnalités.

Pour ce faire, nous avons ponctuellement impliqué des entreprises externes et d'autres autorités au projet. En outre, nous avons utilisé des «personas» (à savoir, des représentants fictifs d'un groupe cible spécifique) pour les tests. Avant l'introduction définitive, nous avons réalisé un test pilote avec 60 entreprises sélectionnées. La plupart des nombreux retours ont pu être intégrés.

L'application RPS propose aux entreprises des fonctions de rappel, de validation et d'automatisation et couvre de nombreuses étapes du processus (p.ex. un contrôle d'exhaustivité). Elle offre donc beaucoup d'avantages par rapport aux anciens formulaires. De plus, RPS met à disposition diverses aides, telles que des FAQ et des instructions. Nous avons organisé des formations en direct pour quelque 1000 utilisateurs (p.ex. dans les hôpitaux), et un service d'assistance se charge de résoudre les problèmes des utilisateurs.

Dernier point, mais non le moindre : nous mesurons en permanence la qualité et y accordons une importance toute particulière. Les clients peuvent nous faire parvenir des retours directs notamment via un outil d'évaluation sur le portail. Les retours externes alimentent le processus d'amélioration continue. Pour ce faire, nous organisons des enquêtes auprès des utilisateurs après tout déploiement majeur.

Quels commentaires recevez-vous de la part des utilisateurs de RPS ?

Les utilisateurs ont réagi positivement à l'introduction de RPS. Une enquête menée auprès de plus de 1000 personnes a révélé un taux de satisfaction supérieur à 80% concernant le portail, son introduction et le service d'assistance. RPS obtient une note moyenne de 4,12 étoiles sur 5 sur la base des évaluations de plus de 1000 clients. Selon l'enquête, environ 15% des utilisateurs ont eu recours à l'aide du système ou du service d'assistance. Si ces valeurs sont réjouissantes, elles révèlent aussi un potentiel inexploité. Les propositions concrètes d'amélioration sont particulièrement utiles à cet égard.

Avez-vous, ou la division Radioprotection, relevé des réactions négatives dans le cadre du projet ou après l'introduction de RPS ? Comment les gérez-vous ?

Bien entendu, nous avons ressenti de nombreuses inquiétudes tout au long du projet. En plus de la charge de travail supplémentaire importante liée au projet, le personnel des autorités a été lui-même directement touché par les changements.

Selon l'enquête, près de 20% des utilisateurs se sont déclarés peu satisfaits, et ce, pour différentes raisons, allant d'exigences non (encore) mises en œuvre à une attitude fondamentalement négative, en passant par des problèmes d'utilisation (parfois justifiables, parfois contestables).

Nous constatons que les attentes vis-à-vis des systèmes numériques sont généralement élevées et que les personnes âgées éprouvent plus de difficultés que les jeunes. La frustration survient surtout lorsque les utilisateurs ne savent pas ce qu'il faut faire et ne trouvent pas d'aide. Les réactions constructives sont les plus précieuses, elles nous aident à améliorer continuellement RPS. En cas d'attitude fondamentalement hostile à la numérisation ou aux directives de l'État, notre marge de manœuvre est limitée.

Dans l'ensemble, la gestion du changement engendrée par la transformation numérique a représenté un défi de taille. La direction de la division Radioprotection a amorcé ce succès en affichant une disposition au changement, qui a ensuite déteint sur les experts techniques. Grâce à l'approche flexible et aux processus d'amélioration continue du projet, l'état d'esprit agile s'est progressivement développé chez de nombreux participants.

Où mène le voyage de la numérisation et quel rôle pourrait jouer l'intelligence artificielle (IA) à l'avenir ?

Nous poursuivons de manière pragmatique la voie engagée pour RPS, qui offre déjà une valeur ajoutée aux entreprises et aux autorités, mais qui pourra encore être améliorée lorsque d'autres processus administratifs seront mis en œuvre. Pour ce faire, nous souhaitons améliorer en permanence la convivialité du système.

Nous avons intégralement conçu RPS à partir d'une simple base de données, pour en faire un outil en ligne basé sur le processus de travail appliqué. Grâce à une réalisation rapide et économique, RPS a fourni beaucoup de prestations préalables, dont profitent désormais d'autres applications du programme ePSE, p.ex. le portail de dosimétrie ou le portail sur le radon. Au fil du temps, nous disposerons de produits numériques de qualité (applications spécialisées) toujours plus nombreux. Un développement commun de produits numériques à l'OFSP n'en est qu'à ses débuts. Le programme ePSE, qui a progressé de manière ascendante, a été confronté à des défis structurels en termes de ressources. Avec l'intégration de l'ePSE dans la nouvelle unité de direction Transformation numérique et pilotage de l'OFSP (2023), la situation de départ s'est entre-temps améliorée.

Outre la digitalisation des processus, on assiste à l'essor général de la transformation numérique : les personnes qui travaillent avec les produits concernés évoluent elles aussi. L'état d'esprit agile est au cœur de ce mécanisme, qui implique une prédisposition au changement amené, dans l'idéal, à progresser au fil des succès.

Selon nous, la numérisation constitue un passage obligé pour avancer vers l'avenir. Elle implique parfois des sacrifices, à l'instar d'autres développements technologiques dans le passé. Nous devons toutefois veiller à placer l'être humain au centre de ce processus, car la numérisation doit rester à son service. L'IA sera probablement un thème futur, mais elle ne constituera sans doute qu'une étape parmi d'autres sur l'échelle du temps.

Radioprotection dans la médecine et la recherche

L'OFSP concentre ses activités de surveillance en radioprotection sur les doses élevées et modérées, en mettant l'accent sur les blocs opératoires et les systèmes de tomodensitométrie. Dans ce contexte, la sécurité du patient est centrale : le changement de paradigme concernant les moyens de protection des patients en imagerie médicale, p.ex. l'abandon des tabliers de plomb, fait actuellement l'objet d'intenses discussions. L'OFSP a créé une nouvelle page d'information à ce sujet sur son site internet. En radiothérapie, la gestion des risques fera désormais l'objet d'une attention particulière. Cette approche proactive contribue également à améliorer la sécurité des patients. De nouvelles données sur les prestations de santé sont disponibles dans l'Atlas des services de santé, permettant le suivi de l'exposition médicale aux rayonnements.

Travaux principaux en 2023

Radioprotection dans le domaine opératoire et interventionnel

En 2023, l'activité de surveillance de la radioprotection dans le domaine opératoire et interventionnel des hôpitaux suisses est restée une priorité (voir Rapport annuel 2021 – Programme de surveillance : actions prioritaires pour les prochaines années). Des inspections ponctuelles ont été menées dans les blocs opératoires afin de vérifier la conformité et la sécurité de l'utilisation des installations radiologiques. Parallèlement, des travaux ont été engagés pour réaliser un film pédagogique sur les bonnes pratiques en matière de radioprotection à l'intention du personnel du bloc opératoire. Le film, qu'il est prévu de finaliser en 2024, devrait contribuer à sensibiliser davantage le personnel à l'utilisation des rayons X. Pour que la protection du personnel et des patients puisse être garantie, une organisation de radioprotection irréprochable doit être mise en place dans les hôpitaux concernés. Dans le cadre d'une surveillance

administrative, l'OFSP a donc exigé des instructions de travail et des organigrammes internes, qu'il a ensuite évalués afin de détecter d'éventuelles lacunes, défauts et mesures d'optimisation.

Mise en œuvre des nouveaux contrôles de la qualité des systèmes de tomodensitométrie Cone Beam

En 2022, l'OFSP a publié une directive contenant des exigences minimales pour l'assurance qualité des systèmes radiologiques destinés à l'imagerie 3D, appelés systèmes de tomodensitométrie Cone Beam (CBCT). Comme ils présentent des différences considérables en termes de mécanique, de fonctionnement et de domaine d'application, l'OFSP a vérifié si les nouvelles exigences de qualité pouvaient être appliquées intégralement à tous ces systèmes CBCT. Cette vérification a été réalisée en collaboration avec les entreprises de radiologie dans le cadre d'un contrôle d'état planifié. Ce processus a permis d'identifier les problèmes de mise en œuvre et de clarifier les incertitudes concernant la réalisation des examens ou le choix des fantômes appropriés. Les enseignements tirés des contrôles d'état



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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



Directive

Contrôles de qualité CBCT

V1 26.07.2022

www.bag.admin.ch/str-directives

Contact

Tél : 058 462 96 14

E-Mail : str@bag.admin.ch

Contrôle de la qualité des systèmes de tomodensitométrie Cone Beam et des systèmes de radioscopie 2D avec fonctionnalité 3D

Figure 3 : Directive de l'OFSP contenant des exigences minimales pour l'assurance qualité des systèmes radiologiques destinés à l'imagerie 3D, appelés systèmes de tomodensitométrie Cone Beam (CBCT). La directive sera actualisée d'ici l'été 2024.

requièrent, le cas échéant, de petites adaptations ou des précisions dans les directives. Il est prévu d'actualiser la directive d'ici l'été 2024, suite à quoi elle sera mise en œuvre de manière contraignante.

Nouvelle page « Sécurité du patient en radioprotection » sur le site internet de l'OFSP

La Journée internationale de la sécurité des patients de 2023 était placée sous la devise « Faire des patients les acteurs de leur propre sécurité ». À cette occasion, l'OFSP a mis en ligne la nouvelle page internet [Sécurité du patient en radioprotection \(admin.ch\)](http://Sécurité du patient en radioprotection (admin.ch)) avec des informations sur différents thèmes radiologiques. Des informations plus détaillées sur la terminologie ou des questions spécifiques sont disponibles dans les FAQ. Le site internet et les FAQ sont actualisés en permanence.

L'utilisation de moyens de protection du patient n'est plus recommandée qu'à titre exceptionnel

La page internet [Sécurité du patient en radioprotection \(admin.ch\)](http://Sécurité du patient en radioprotection (admin.ch)) explique notamment pourquoi on renonce en grande partie aux moyens de protection du patient dans le domaine du radiodiagnostic (voir aussi sous [Moyens de protection du patient \(admin.ch\)](http://Moyens de protection du patient (admin.ch))). Cela s'explique par le fait que ces dispositifs ne représentent qu'une possibilité parmi d'autres dans le processus d'optimisation. Correctement appliqués, leur utilité est très limitée (1% au maximum) selon les rapports scientifiques. Par contre, s'ils sont mal utilisés, ils peuvent augmenter considérablement l'exposition des patients aux radiations et même rendre des examens supplémentaires nécessaires. De nombreuses possibilités d'optimisation permettent d'obtenir une protection nettement plus élevée (40% et plus), p.ex. une technique de réglage correcte, la sélection de paramètres d'exposition appropriés et la focalisation sur la partie du corps à radiographier. À l'avenir, il sera donc important d'établir et d'utiliser des protocoles d'examen clairement définis pour



Figure 4 : On renonce désormais en grande partie aux moyens de protection du patient en radiodiagnostic. Des possibilités d'optimisation, telles que la technique de réglage ou des paramètres d'exposition appropriés, peuvent permettre d'aboutir à une protection nettement plus élevée.

les applications radiologiques, permettant notamment de fixer par écrit l'utilisation des moyens de protection du patient.

Future priorité en radiothérapie

L'association HERCA (Heads of Radiation Protection Authorities) a organisé un atelier pour les inspecteurs à Vantaa (Finlande) portant sur la radiothérapie externe usuelle avec des accélérateurs linéaires d'électrons, permettant ainsi de précieux échanges d'expériences et discussions sur l'inspection des mesures d'optimisation et les bonnes pratiques en la matière. L'OFSP a en outre participé à un séminaire de l'European Society for Radiotherapy & Oncology (ESTRO) sur la sécurité des patients en radiothérapie. La gestion et l'anticipation des risques, ainsi que les effets des événements radiologiques médicaux figuraient parmi les sujets abordés, tout comme les facteurs humains déclencheurs d'événements, l'analyse prospective des risques, les considérations éthiques et les stratégies permettant de gérer les conséquences d'un incident. L'accent a été mis sur l'analyse d'événements passés, qu'il s'agisse de cas isolés ou d'erreurs systématiques ayant affecté de nombreux patients. Les effets de tels événements sur les patients se sont révélés très variés : sous-

dosage du volume-cible avec pour conséquence un contrôle tumoral insuffisant, ou encore surdosages mortels. Ces constatations doivent devenir une partie intégrante de la gestion de la qualité en radiothérapie. L'OFSP entend mettre un accent particulier sur la gestion des risques et des événements médicaux lors de ses futurs audits auprès d'instituts et de cliniques de radiothérapie. Cette approche proactive devrait contribuer à renforcer la sécurité des patients.

Audits cliniques en radioprotection

L'année 2023 a été importante pour le projet des audits cliniques en radioprotection. Compte tenu de l'expérience accumulée jusqu'ici, des actions orientées vers l'avenir ont été engagées, notamment la volonté d'étendre les audits cliniques à d'autres spécialités médicales. En 2023, 28 audits cliniques ont été menés au sein de 38 services dans les différentes spécialités de radiologie, médecine nucléaire, radio-oncologie et cardiologie. La figure 5 illustre le nombre d'audits réalisés depuis 2020 dans les différents domaines médicaux, comparé au nombre total d'audits prévus. La page www.auditclinique.ch donne plus de détails sur le projet.

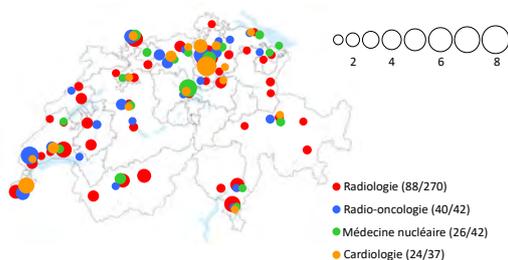


Figure 5 : Carte indiquant la localisation et le nombre d'audits cliniques réalisés, comparé au nombre total d'audits prévus dans les différents domaines médicaux

Dans le cadre du programme d'évaluation des audits cliniques, des questionnaires ont été envoyés à tous les établissements audités en 2022 et 2023. Les résultats montrent que plus de 75% des services audités jugent les audits cliniques utiles pour la qualité de la radioprotection des patients et du personnel. En outre, le passage par un audit clinique conduit les services à un examen interne complet et à une amélioration des processus et procédures internes. Compte tenu du rôle important qu'elle joue dans le projet des audits cliniques, la communication entre le secrétariat scientifique, les établissements et les auditeurs est tout aussi positive et très appréciée. Sur la base des rapports annuels présentés par les commissions d'experts en début d'année, aucune divergence nécessitant un rapport à l'OFSP n'a été constatée au cours des audits cliniques menés en 2022. En novembre, l'état actuel du projet a été présenté à l'occasion de la réunion annuelle des auditeurs organisée par l'OFSP, permettant de recueillir de nombreuses idées de la part des auditeurs et des commissions d'experts.

Suivi de l'exposition médicale aux radiations de la population suisse

L'imagerie médicale est essentielle pour le diagnostic et le traitement des patients. Toutefois, elle comporte aussi des risques pour la santé en raison de l'utilisation de rayonnements ionisants.

Pour cette raison, l'OFSP relève régulièrement l'exposition de la population suisse aux rayonnements liés à des applications médicales. L'objectif est de déterminer de manière fiable la contribution des différents systèmes radiologiques (radiographie, mammographie, imagerie dentaire, CT, radioscopie et imagerie de médecine nucléaire) à la dose par individu. Pour ce faire, la fréquence des examens effectués selon ces modalités est relevée et leur dose efficace moyenne estimée. Il est ainsi possible de détecter à temps les changements et les tendances qui se dessinent.

Grâce à la numérisation croissante en médecine, les données nécessaires au monitoring sont désormais en partie disponibles sous forme électronique. Ainsi, les données des examens ambulatoires peuvent être obtenues à partir du système TARMED, qui sert normalement à la facturation des prestations. Il est possible de saisir les données relatives aux procédures effectuées lors des séjours hospitaliers à l'aide de la Classification suisse des opérations (CHOP). Les modalités appliquées ainsi que les régions anatomiques examinées, et donc les fréquences des examens, peuvent être déduites de ces codes de facturation ou de classification.

Une étude de faisabilité a examiné cette nouvelle méthodologie et l'a intégrée dans l'Atlas suisse des services de santé (www.versorgungs-atlas.ch/fr), qui rend visuellement compte du recours aux prestations de soins. Constituant la base de la recherche dans ce domaine, il permet aux autorités compétentes de planifier et d'orienter les soins en fonction des besoins. Il existe 23 indicateurs pour l'imagerie médicale, p.ex. le nombre d'examens CT pour chaque région anatomique (voir figure 6, fréquence des examens CT de l'abdomen).

Grâce à la nouvelle collecte automatisée, il sera possible d'actualiser régulièrement les fréquences et les contributions à l'exposition

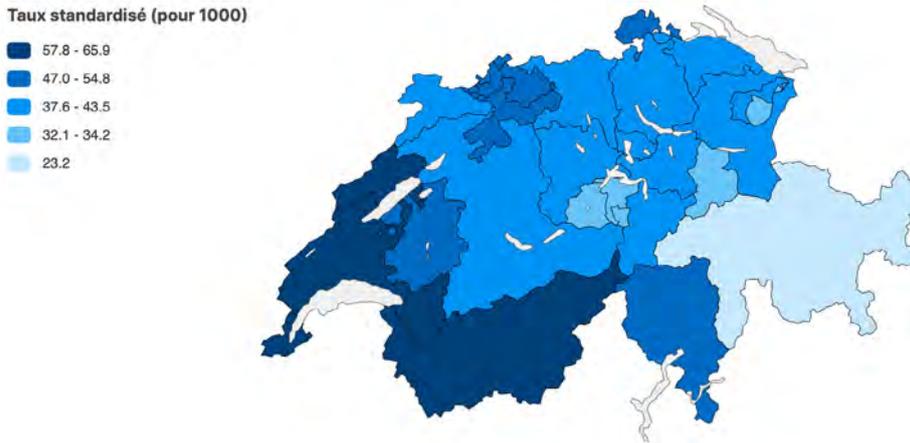


Figure 6 : La carte illustre la fréquence des examens CT de l'abdomen en 2022. La somme de ces examens en milieu stationnaire et ambulatoire y est représentée pour 1000 habitants. Les taux standardisés (pour 1000) sont calculés sur la base de la méthode directe et de la population européenne standard de 2010. La méthode est détaillée sous www.versorgungsatlas.ch/fr (menu « Méthodologie »).
Source : Atlas des services de santé

médicale aux radiations. Le prochain relevé intermédiaire des données de 2023 débutera en 2024.

Médecine nucléaire et produits radiopharmaceutiques

Les audits de coaching sur la préparation et le contrôle de qualité des produits radiopharmaceutiques dans les établissements de médecine nucléaire de taille moyenne se sont poursuivis en 2023. Des inspections supplémentaires ont été menées sur la gestion des déchets radioactifs, en particulier la libération et l'élimination de ces déchets en médecine nucléaire (voir chapitre « Déchets radioactifs » en page 22).

Des discussions ont été engagées entre les autorités et les établissements de médecine nucléaire sur la sortie anticipée des patients après des traitements au lutécium-177 ; des essais ont été lancés afin d'en vérifier les effets. Les discussions ont également porté sur la définition de critères de sortie et les mesures de radioprotection adéquates pour garantir le respect de la limite de dose efficace de 1 millisievert (mSv) par an pour les proches.

Surveillance des personnes professionnellement exposées aux radiations

En 2023, on comptait au total environ 107'600 personnes professionnellement exposées aux radiations en Suisse, les deux tiers travaillant dans le domaine médical. Près de 6800 personnes ont été exposées à un rayonnement cosmique accru et, par conséquent à des radiations, dans l'exercice de leur profession à bord d'avions. Dans le cadre de son mandat de surveillance, l'OFSP examine, dans les domaines de la médecine et de la recherche, toutes les doses au corps entier et au cristallin supérieures à 2 mSv par mois, ainsi que toutes les doses aux extrémités supérieures à 50 mSv.

La plupart des valeurs élevées collectées en 2023 concernaient la dose au cristallin de personnes travaillant avec des appareils de radioscopie pendant des procédures interventionnelles. Au cours de l'année sous revue, une technicienne en radiologie médicale (TRM) a légèrement dépassé la limite annuelle pour la dose au corps entier de 20 mSv (voir chapitre « Événements radiologiques », page 30). Malgré une enquête menée par l'hôpital concerné en collaboration avec l'OFSP, aucune cause n'a pu être trouvée. Par ailleurs, un médecin en radiologie interventionnelle a dépassé la limite annuelle en raison d'une accumulation de doses aux extrémités durant les mois précédents.

La dose aux extrémités s'élevait à 569 mSv à la fin du mois de décembre. L'hôpital concerné a effectué une enquête sur les circonstances de ce dépassement et a présenté des améliorations dans un rapport fourni à l'OFSP.

L'OFSP publie des informations détaillées sur les doses accumulées dans le rapport annuel « Dosimétrie des personnes exposées aux radiations dans l'exercice de leur profession en Suisse », disponible sous www.bag.admin.ch/dosimetrie-rapports.

Numérisation des notifications en dosimétrie

Avec le nouveau portail de dosimétrie, l'OFSP a créé une plateforme permettant aux services de dosimétrie de lui transmettre leurs données de mesure. Le portail permet en outre de signaler rapidement et facilement les doses supérieures au seuil de notification et les dépassements de valeurs limites, tout en vérifiant directement et efficacement les causes de ces écarts.

Formation et formation continue en radioprotection

Les personnes qui assument des tâches de radioprotection vis-à-vis de tiers doivent attester d'une formation adéquate et, depuis peu, d'une formation continue en radioprotection. Ainsi, une formation appropriée des assistants dentaires ne cesse de gagner en importance en raison du nombre croissant de tomographies volumiques numérisées (TVN). Au cours de l'année 2023, la Société suisse des médecins-dentistes (SSO) et la Société suisse de radiologie dentaire et maxillo-faciale (SSRDMF) ont donc développé un programme de formation axé sur la pratique, reconnu par l'OFSP: [Assistants dentaires CFC \(MP 12\) \(admin.ch\)](http://www.admin.ch).

Surveillance en matière d'instruction, formation et formation continue

L'utilisation croissante de rayonnements ionisants dans le diagnostic et la thérapie, les progrès rapides de la médecine, ainsi que les doses élevées de rayonnement dans les procédures interventionnelles exigent une optimisation constante des méthodes et des comportements. Le personnel médical est donc tenu de suivre les formations et formations continues nécessaires, afin de pouvoir continuer à exercer avec compétence ses activités dans le domaine de la radioprotection. C'est pourquoi une formation continue obligatoire en radioprotection, à suivre tous les cinq ans, a été introduite le 1er janvier 2018. Le premier cycle quinquennal de cette obligation a pris fin au 1er janvier 2023. Dans le cadre d'un projet de surveillance, l'OFSP a lancé un contrôle de la mise en œuvre de l'obligation de formation et de formation continue en radioprotection, en collaboration avec la société gfs.bern. En sa qualité d'autorité de surveillance, l'OFSP peut ainsi vérifier si les exigences légales relatives à la formation requise ainsi qu'à la nouvelle formation continue sont appliquées dans la pratique et identifier les nécessités d'action.

De plus, le contrôle vise à évaluer s'il existe suffisamment de possibilités de formation continue dans les différents domaines et régions linguistiques de la Suisse : il s'étend sur deux ans et porte sur 2000 services et cabinets médicaux. Au cours de l'année sous revue, 1000 d'entre eux ont déjà été invités à répondre à un questionnaire en ligne et à présenter leur plan interne de formation et de formation continue. Les 1000 services et cabinets restants seront contactés courant 2024 pour y participer. Un rapport final avec les résultats complets sera publié en 2025.

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 législations nationales de ses deux Etats hôtes, la Suisse et la France. Un accord tripartite en ce sens a été signé en novembre 2010. 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.

Visites conjointes au CERN

Les représentants de l'ASN et de l'OFSP effectuent plusieurs visites conjointes chaque année au CERN. A la suite de ces visites, ils adressent des recommandations et observations au CERN. L'une des visites conjointes réalisées en 2023 concernait l'organisation et les pratiques mises en œuvre par le CERN pour assurer la sécurité et la radioprotection des transports de substances radioactives. Les conclusions de cette visite conjointe ont été positives, l'organisation de la grande majorité des transports étant conforme aux exigences réglementaires des deux Etats hôtes.

Installation n-TOF

L'installation de recherche n-TOF (neutron time-of-flight, ou installation de mesure du temps de vol des neutrons) est constituée d'une source de neutrons pulsés permettant l'étude des interactions entre les neutrons et les noyaux sur des échantillons. Cette installation a fait l'objet de plusieurs discussions et réunions en 2023. Au terme d'une instruction détaillée, l'OFSP et l'ASN ont homologué le dossier de sécurité et de radioprotection de la zone cible de l'installation. C'est cette cible, remplacée tous les dix ans environ, qui crée les neutrons lorsqu'elle est bombardée par des protons de haute énergie issus des accélérateurs du CERN. Par ailleurs, le CERN a conditionné et éliminé la première cible n-TOF, qui avait été remplacée en 2007. Lors de son inspection du chantier de conditionnement, l'OFSP a pu constater la bonne préparation de cette élimination (voir figure 7). La cible conditionnée a ensuite été livrée à l'Institut Paul Scherrer, qui exploite le Dépôt intermédiaire fédéral en Suisse.



Figure 7 : Conditionnement de la première cible de l'expérience n-TOF au CERN avec l'aide de l'Institut Paul Scherrer (PSI) en préparation de sa livraison au Dépôt intermédiaire fédéral

Campagnes de libération inconditionnelle

L'ordonnance sur la radioprotection (ORaP) fixe des valeurs limites en dessous desquelles les déchets contenant de très faibles traces de radioactivité peuvent être éliminés par la voie conventionnelle. Depuis plusieurs années, le CERN utilise cette possibilité pour éliminer d'importantes quantités de déchets provenant de composants d'anciens accélérateurs. Cette pratique permet d'une part d'éviter de générer inutilement des déchets radioactifs et d'autre part de recycler des volumes importants de métaux tout en respectant la sécurité et les limites en vigueur. En 2023, le CERN a clôturé la campagne de libération AMAL dont le but était la libération des derniers composants de l'ancien accélérateur LEP (Large Electron Positron collider ou grand collisionneur électrons-positrons). AMAL a permis la libération de plus de 90 tonnes de matériaux, principalement des métaux. L'OFSP encadre les campagnes de libération du CERN, d'abord en examinant et approuvant la procédure développée par le CERN pour

la caractérisation radiologique des matériaux, puis en donnant son approbation pour l'élimination de chaque lot de déchets sur la base des mesures radiologiques effectuées par le CERN. Il arrive également, et ceci s'est produit en 2023, que l'OFSP contrôle les mesures du CERN avant de donner son accord, en analysant dans son propre laboratoire des échantillons prélevés sur le matériel à libérer.

Radioprotection à l'Institut Paul Scherrer

L'Institut Paul Scherrer (PSI), situé à Villigen dans le canton d'Argovie, fait partie des plus vastes centres de recherche de Suisse. Il exploite diverses grandes infrastructures de recherche, dont l'accélérateur médical de protons COMET dédié à la protonthérapie, l'accélérateur de protons à trois niveaux HIPA, la source de muons $S\mu S$, l'infrastructure suisse pour la physique des particules CHRISP, les sources de neutrons SINQ et UCN, le laser à rayons X à électrons libres SwissFEL et la source de lumière synchrotron suisse (SLS). Les accélérateurs et laboratoires

de recherche du PSI relèvent du domaine d'autorisation et de surveillance de l'OFSP, tandis que les installations nucléaires sont de la compétence de l'Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN). Dans le cadre de son activité de surveillance, l'OFSP contrôle que les limites liées aux rayonnements ionisants soient respectées en vue d'assurer 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 soient exploitables en toute sécurité.

Travaux pendant l'arrêt technique annuel (Shutdown)

L'arrêt technique annuel des installations a eu lieu au début de l'année 2023, permettant au PSI de procéder à des travaux de réparation, de maintenance et d'extension. Comme de tels travaux peuvent impliquer une exposition aux radiations, ils sont planifiés de manière détaillée. Les objectifs fixés par le PSI en termes de doses reçues par les collaborateurs durant les travaux ont pu être atteints. L'OFSP a effectué plusieurs visites d'inspection durant l'arrêt technique, prolongé cette année d'environ un mois pour des raisons d'économie d'énergie. L'une de ces inspections a eu lieu lorsque la SINQ target n° 14, en service pen-

dant deux ans, a été remplacée par une nouvelle cible. Sa conception étant très proche de la précédente, le processus s'est déroulé sans encombre. L'OFSP a pu constater les bonnes pratiques de radioprotection du PSI, l'excellente planification et la pertinence des optimisations sur les procédures.

Projet SLS 2.0 : mise à niveau de la source de lumière synchrotron suisse (SLS)

Le PSI a cessé d'exploiter la SLS fin septembre 2023 afin d'engager d'importants travaux d'amélioration incluant, entre autres, le remplacement de l'anneau de stockage et des interventions sur les lignes de faisceaux synchrotron. Dans ce cadre, il est prévu de remplacer la plupart des électroaimants dipolaires par des aimants permanents et d'augmenter l'énergie du faisceau de 2,4 à 2,7 GeV. La remise en service du tunnel du faisceau dans le booster et l'anneau de stockage est planifiée pour début 2025. Au cours de cette même année, les utilisateurs reprendront l'exploitation sous le nom de SLS 2.0 (voir figure 8). L'OFSP est en contact permanent avec le PSI concernant d'une part les mesures de radioprotection à adopter lors des travaux de transformation, et d'autre part les procédures d'élimination des déchets et des matériaux radioactifs ainsi générés.

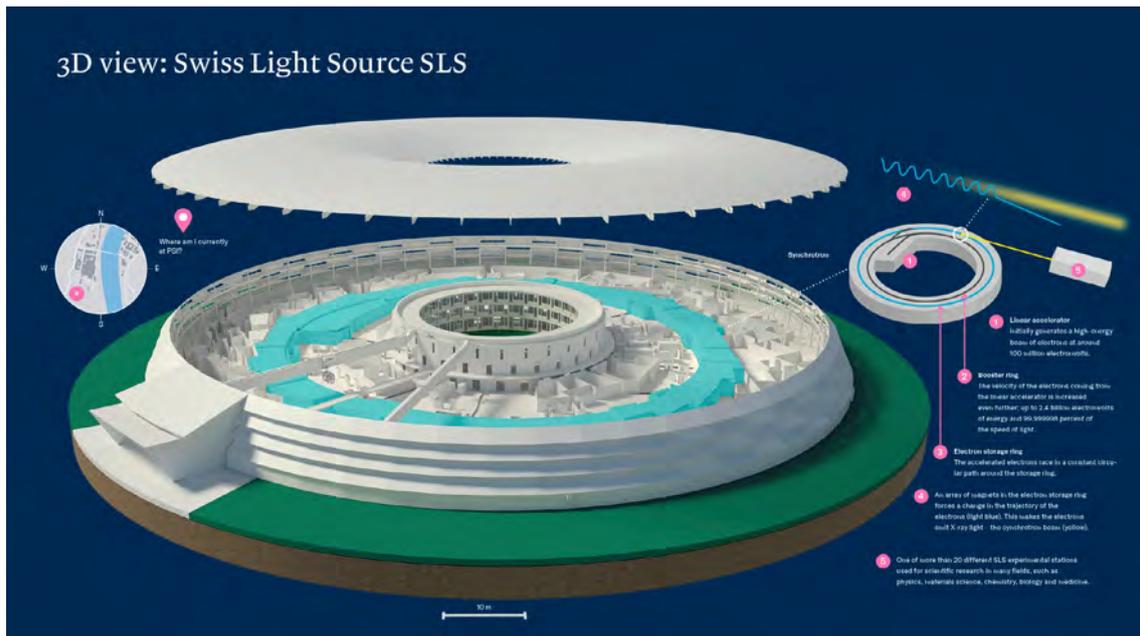


Figure 8 : Dans cette représentation 3D de la SLS, la partie marquée en bleu clair correspond à celle qui sera transformée et améliorée dans le cadre du projet SLS 2.0. Source : PSI

Projet Daily-Adaptive-Proton-Therapy (DAPT)

Le PSI a mené le projet « Daily Adaptive Proton Therapy (DAPT) » au Centre de protonthérapie (CPT) afin de tenir compte des légères variations journalières de l'anatomie du patient. Dans ce contexte, il a développé une méthode pour optimiser la protonthérapie quotidienne basée sur une image CT du patient en 3D, prise quelques minutes avant l'irradiation protonique. Cette optimisation permet en effet d'irradier les tissus sains environnants avec une dose plus faible. L'OFSP a évalué ce nouveau système et donné son feu vert pour débiter son utilisation clinique sous diverses conditions.

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 de centrales nucléaires. L'OFSP organise chaque année une campagne de ramassage de ces déchets, qui sont ensuite traités et entreposés au Dépôt intermédiaire de la Confédération (BZL) à Würenlingen dans le canton d'Argovie. A l'avenir, il est prévu de stocker définitivement l'ensemble des déchets dans un dépôt en couches géologiques profondes. La mise en service d'un dépôt pour les déchets de faible à moyenne activité, dont la majeure partie des déchets de la Confédération fait partie, est planifié en 2050 (voir aussi sous [Bases de la gestion des déchets \(admin.ch\)](#)).

Lorsque cela est possible, une décontamination ou un entreposage des déchets radioactifs pour décroissance dans les entreprises permet ensuite de les libérer, une fois inactifs, puis de les éliminer comme déchets conventionnels. Par ailleurs, certains déchets contenant principalement du tritium et du carbone-14 sont incinérés moyennant l'accord de l'OFSP, conformément aux dispositions de l'article 116 de l'ordonnance sur la radioprotection (ORaP). La mise en décharge de déchets radioactifs de faible activité, notamment dans le cas d'héritages radiologiques, fait l'objet d'une directive dédiée. Pour les quelques demandes lui parvenant chaque année, l'OFSP vérifie

la justification d'une telle mise en décharge, ainsi que le respect des dispositions légales, puis donne son accord si toutes les exigences sont remplies. Enfin, la réutilisation ou le recyclage de sources radioactives scellées constitue 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. De plus amples informations sont disponibles sous [Elimination de substances radioactives \(admin.ch\)](#).

Durant l'année 2023, outre les accords octroyés pour la mise en décharge ou l'incinération d'héritages radiologiques, l'OFSP a donné son accord pour éliminer de petites quantités de déchets radioactifs de faible activité provenant de l'industrie et de la recherche, notamment du PSI. Suite à l'autorisation de l'IFSN, l'OFSP a également donné son accord pour l'incinération de déchets radioactifs de faible activité provenant du démantèlement de la centrale nucléaire de Mühleberg.

Actualisation de l'estimation des coûts d'élimination des déchets sous la responsabilité de la Confédération

Tous les cinq ans, le Département fédéral de l'intérieur (OFSP) informe le Conseil fédéral sur l'évolution de l'estimation des coûts d'élimination des déchets sous la responsabilité de la Confédération, en collaboration avec le Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (Office fédéral de l'énergie) et le Département fédéral de l'économie, de la formation et de la recherche (domaine des EPF). Il s'agit des déchets récoltés lors des campagnes de ramassage, ainsi que des déchets produits dans les installations de la Confédération et des EPF (PSI et EPFL). Ces coûts sont financés d'une part par des émoluments perçus auprès des producteurs de déchets, et d'autre part directement par la Confédération et le domaine des EPF pour les déchets issus de leurs propres installations.

Les nouvelles estimations des coûts totaux ont légèrement diminué par rapport à 2018, passant de 2.5 à 2.4 milliards de francs.

Ces coûts comprennent le stockage géologique en profondeur, ainsi que le démantèlement, le conditionnement et le stockage intermédiaire des déchets. Cette diminution est principalement liée à des économies dans le domaine de la mise en dépôt géologique. Une partie des 2.4 milliards de francs est déjà payée ou financée par des émoluments. Jusqu'en 2070, il reste encore 870 millions de francs à financer, répartis à peu près à parts égales entre la Confédération et le domaine des EPF. La prochaine actualisation de l'estimation des coûts est prévue en 2028.

Audits des laboratoires manipulant des sources radioactives ouvertes et gestion des déchets

Entre 2021 et 2023, l'OFSP a audité plus de 200 laboratoires en médecine nucléaire et dans le domaine de la recherche, tout en évaluant leur gestion des déchets radioactifs. Les audits se sont voulus exhaustifs ; ils ont couvert tous les types d'utilisation ainsi que l'ensemble du processus de gestion des déchets, de la production (restes de produits, matériel souillé, activé, contaminé...) à l'élimination. Les principaux domaines suivants ont été audités :

- Production
- Caractérisation / ségrégation
- Stockage (court ou long)
- Élimination : rejet, libération ou livraison comme déchet radioactif

Pour tous les domaines audités, l'OFSP a évalué le respect des prescriptions, la protection des travailleurs et du public, ainsi que des aspects tels que la formation, l'assurance qualité, la méthodologie et la documentation.

En médecine nucléaire, les laboratoires travaillent essentiellement avec des produits radioactifs de courtes demi-vies, de sorte qu'il est possible de stocker les déchets pour décroissance avant leur élimination conventionnelle. Des difficultés peuvent cependant survenir en présence d'impuretés de plus longue durée de vie. Dans certains cas, l'OFSP a en outre constaté que le matériel potentiellement contaminé n'était pas systématiquement mesuré en dehors des laboratoires (salles d'injections, autres

locaux à l'intérieur du secteur contrôlé). Les déchets issus de patients hospitalisés dans d'autres services ou rentrés chez eux après un examen de médecine nucléaire provoquent encore régulièrement des alarmes dans les usines d'incinération des ordures ménagères.

Dans les laboratoires de recherche universitaires, les radionucléides les plus utilisés sont le soufre-35, le phosphore-32, le tritium ou encore le carbone-14. Le stockage pour décroissance est appliqué pour les deux premiers radionucléides. En ce qui concerne le tritium et le carbone-14, les déchets sont soit incinérés, soit éliminés comme déchets radioactifs dans le cadre des actions de ramassage. De manière générale, on observe une nette diminution du recours à ces radionucléides dans les universités, en raison de l'émergence de procédés alternatifs sans radioactivité et de l'amélioration des moyens de détection (même résultat avec moins d'activité). Revers de la médaille, la gestion des déchets devient très sporadique et on constate une perte d'attention dans ce domaine. Dans de nombreux cas, des déchets accumulés depuis plusieurs années sont retrouvés dans des locaux de stockage, les experts n'ayant rien éliminé, par manque d'intérêt ou de connaissances. Les informations disponibles sur ces déchets sont parfois lacunaires, de sorte que les institutions doivent faire face à un grand travail de tri et d'élimination, assorti de problèmes de caractérisation.

On observe une situation similaire chez les utilisateurs de cyclotrons pour la production de radiopharmaceutiques ou la recherche. En effet, la caractérisation des déchets résultant d'une activation étant complexe, certaines institutions ont tendance à stocker des déchets qui devraient être éliminés depuis plusieurs années. Une mise en commun des efforts des différentes institutions devrait permettre d'améliorer la situation.

De manière globale, la gestion des déchets radioactifs dans les laboratoires audités est de bonne qualité et garantit ainsi une élimination ou un rejet conforme des substances radioactives. Les expositions du personnel liées à la gestion des déchets sont faibles. Des améliorations sont toutefois requises en matière de tri à la source lors du contrôle de la libération des déchets, afin de pouvoir les considérer

comme non radioactifs, ainsi qu'en matière de suivi des déchets pour leur élimination rapide. Un rapport final mentionnant les résultats de ces audits sera publié en 2024. Suite à ces résultats préliminaires, l'OFSP renforcera son suivi de la gestion des déchets radioactifs et de ces problématiques dans les entreprises concernées.

Campagne de ramassage des déchets radioactifs

Au cours de la campagne de ramassage de 2023, 27 entreprises ont livré des déchets radioactifs représentant une activité totale de 3.06×10^{15} becquerels (en majeure partie du tritium H-3) et un volume total brut de 10.4 m³ (dont un container de 4.5 m³), voir figure 9.

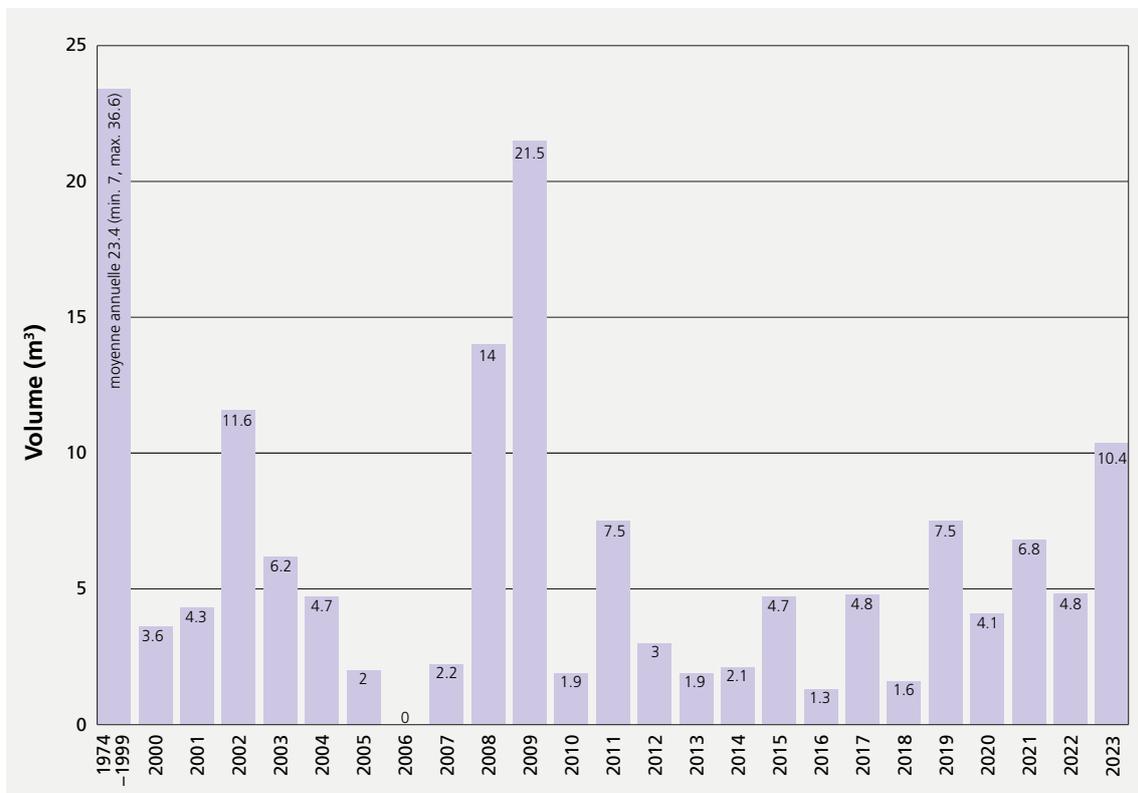


Figure 9 : Evolution des volumes de déchets collectés par la Confédération et livrés au Dépôt intermédiaire fédéral (BZL) durant les quarante dernières années.

	2019	2020	2021	2022	2023
Infractions	63	136	92	463	434
Pointeurs laser confisqués	118	173	125	712	796

Figure 10 : Nombre annuel d'infractions et de pointeurs laser confisqués entre le 1er juin 2019 et le 31 décembre 2023.

Droit pénal administratif

L'OFSP délivre les autorisations et surveille les exigences liées à l'utilisation de rayonnements ionisants dans les domaines de la médecine, de l'industrie (à l'exception des installations nucléaires), de la recherche et de la formation. Les infractions sont régies par la loi sur la radioprotection (LRaP).

L'OFSP mène une enquête sur les faits en cas de contraventions au sens de l'article 44 LRaP. La partie présumée responsable de l'infraction a la possibilité de prendre position. Les infractions courantes concernent les installations radiologiques dont le contrôle d'état est en retard ou inexistant. Depuis 2015, l'OFSP a sanctionné par amende plus de 1100 infractions de ce type. Une autre infraction concerne les appareils à rayons X installés et exploités sans autorisation. En 2023, quelques entreprises de radiologie et plus de dix établissements médicaux ont enfreint cette obligation. Plusieurs procédures pénales ont par ailleurs été menées suite à l'élimination illégale de sources radioactives ou de déchets en usine d'incinération des ordures ménagères ou encore lors de la perte d'une source. L'OFSP transmet

les délits (au sens des articles 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'usage non réglementaire de sources radioactives, 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 1er juin 2019, l'importation, le transit, l'offre, la remise et la détention de pointeurs laser sont interdits, à l'exception des exemplaires de la classe 1 (article 23 O-LRNIS). L'OFSP mesure des pointeurs laser confisqués par l'Office fédéral de la douane et de la sécurité des frontières (OFDF) ou saisis lors de contrôles de personnes ; il transmet ensuite les infractions au ministère public compétent.

Le nombre annuel d'infractions depuis l'entrée en vigueur de l'O-LRNIS est indiqué dans la figure 10, de même que le nombre de pointeurs laser saisis. En 2023, le nombre d'infractions est resté à un niveau similaire à celui de l'année dernière.

Plan d'action concernant la sûreté et la sécurité radiologique « Radiss » 2020–2025

Avec le Plan d'action Radiss, la Confédération entend réduire les dangers associés aux matières radioactives non contrôlées.

L'OFSP est en charge du Plan d'action visant à renforcer la sûreté et la sécurité radiologiques 2020–2025 (Radiss). L'objectif principal consiste à améliorer la sûreté des matières radioactives, à maintenir sous contrôle permanent les matières radioactives autorisées et à détecter les matières radioactives orphelines avant qu'elles ne puissent causer de dommages aux personnes et à l'environnement. Des groupes de travail composés de membres de plusieurs services fédéraux¹ issus des sept départements ont été constitués dans les trois champs d'action « Prévention », « Détection » et « Intervention » (8 axes prioritaires et 19 mesures). La mission internationale de contrôle de la sûreté radiologique (IPPAS) de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), qui s'est achevée en novembre 2023, a constitué une étape importante.

Prévention : sûreté des sources radioactives de haute activité

La prévention vise en premier lieu à réduire le risque d'utilisation abusive de sources radioactives de haute activité. Pour ce faire, les titulaires d'autorisation doivent mettre en œuvre des mesures renforcées pour prévenir le vol et le sabotage. Déjà 90% des entreprises ont été auditées. Une autre priorité consiste à réduire le nombre de sources radioactives de haute activité, car il existe souvent des technologies alternatives qui remplissent le même objectif sans recourir à la radioactivité. Depuis

le lancement de Radiss, 90% des appareils d'irradiation du sang munis d'une source au césium ont p.ex. été éliminés (et remplacés par des installations à rayons X). Le nouveau Radiation Portal Switzerland (RPS) a permis d'aborder le troisième axe, portant sur la numérisation des processus et le suivi complet des sources radioactives. En outre, la protection des données sera renforcée afin de garantir la gestion et l'échange d'informations confidentielles en toute sécurité.

Détection : repérage de matières radioactives non contrôlées

Le premier axe de ce champ d'action porte sur l'obligation de mesure dans les entreprises de valorisation. Il s'agit de s'assurer que ces entreprises détectent les matières radioactives livrées par erreur ou illégalement, afin d'éviter qu'elles ne se retrouvent sans contrôle lors de l'incinération des ordures ménagères ou du recyclage de la ferraille. Depuis le début du plan d'action, le nombre d'entreprises réalisant de telles mesures a quadruplé et s'élève aujourd'hui à plus de 160, si bien que l'OFSP reçoit en moyenne deux à trois déclarations de découvertes radioactives par semaine (voir chapitre « Événements radiologiques », page 30). Le deuxième axe est mis sur les contrôles de la radioactivité aux frontières. Pour ce faire, des contrôles par pointage en fonction des risques sont régulièrement effectués à la douane routière, en partenariat avec l'Office fédéral

1 Services fédéraux : Office fédéral des douanes et de la sécurité des frontières (OFDF), Laboratoire de Spiez, Service de renseignement de la Confédération (SRC), Service de la criminalistique nucléaire, Fedpol, Ministère public de la Confédération, Centrale nationale d'alarme (CENAL), Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN), Office fédéral de l'énergie (OFEN), Département fédéral de la défense, de la protection de la population et des sports (DDPS), Centre de compétences NBC-DEMUNEX (nucléaire, biologique, chimique, déminage et élimination des munitions non explosées), Département fédéral des affaires étrangères (DFAE), Secrétariat d'État à l'économie (SECO), PSI et Suva.

des douanes et de la sécurité des frontières (OFDF), le Laboratoire de Spiez et le PSI. À l'avenir, les bureaux de douane centraux et autres points stratégiques (tels que les centres de distribution des colis et les aéroports) seront équipés d'installations de mesure fixes et semi-autonomes. Au cours de l'année 2023, le groupe de travail a préparé un concept pour le cas d'un événement nucléaire en Ukraine. Celui-ci donne la priorité aux contrôles à la frontière ainsi qu'aux éventuelles mesures de décontamination qui en découlent.

Intervention et gestion des événements

Dans le cadre de ce champ d'action, le groupe de travail a élaboré une directive définissant les responsabilités et les processus pour différents scénarios d'incidents, comme la découverte ou la perte d'une source radioactive. L'objectif de cette directive est de gérer efficacement les événements et de garantir l'uniformité des poursuites pénales. Les processus sont également portés à la connaissance des organisations cantonales d'intervention d'urgence.

Mission internationale de contrôle de l'AIEA (IPPAS²)

Début novembre, la Suisse a accueilli la mission de contrôle IPPAS de l'AIEA. Neuf experts internationaux ont ainsi procédé à une évaluation complète des bases légales dans le domaine de la sûreté des matières radioactives ainsi que de leur mise en œuvre pratique. La mission a été le fruit d'une étroite collaboration entre l'Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN), l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) et l'OFSP, car elle portait également sur la sûreté des installations nucléaires. La mission a donné des résultats positifs : les experts internationaux ont identifié les bonnes pratiques, telles que l'approche globale du plan d'action Radiss, qui suppose une collaboration intensive et efficace entre de nombreux services fédéraux, ou encore la promotion de technologies alternatives pour réduire les risques. Le nouveau portail numérique RPS pour les

autorisations a également été évalué positivement. Des améliorations ont été proposées concernant les bases légales en matière de sécurité et de sûreté. Le panel d'experts recommande d'analyser régulièrement l'état de la menace, de se préparer à des situations de crise résultant d'actes de malveillance impliquant des matières radioactives et d'instaurer des contrôles permanents aux points frontaliers stratégiques. Pour maintenir un régime de sûreté durable après la fin du plan d'action, l'État devrait mettre à disposition suffisamment de ressources financières et humaines.

Prochaines étapes et deuxième partie de Radiss

Il est prévu d'intégrer les recommandations issues de la mission dans la deuxième partie de Radiss, en combinaison avec les connaissances acquises jusqu'ici. Les effets de la détérioration de la situation sur le plan de la politique de sécurité seront également pris en compte, notamment la résurgence de menaces nucléaires avec la guerre en Ukraine. En 2024, le bilan intermédiaire de la mise en œuvre du plan d'action sera soumis au Conseil fédéral, qui décidera des prochaines étapes.

2 IPPAS = International Physical Protection Advisory Service



Figure 11 : Clôture de la mission IPPAS avec neuf experts internationaux et les représentants des autorités principalement impliquées (OFSP, OFEN et IFSN).

Événements radiologiques

L'OFSP a pour mission de protéger la population et l'environnement des rayonnements ionisants, en particulier les patients et les personnes professionnellement exposées aux radiations. Malgré les mesures de prévention et de protection mises en œuvre, il arrive 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. Toutes les expositions involontaires de patients ou d'organes consécutives à des erreurs d'identification doivent être notifiées aux autorités. Par le biais de ces annonces ainsi que de l'information du public et des milieux intéressés, l'OFSP espère instaurer une culture du retour d'expérience (lesson-learned) et améliorer ainsi la sécurité des patients et de la population.

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, d'une part, les événements médicaux qui concernent exclusivement les patients, et d'autre part, les événements non-médicaux qui concernent les travailleurs, la population ou l'environnement et comprennent en particulier toutes les défaillances au sens de l'article 122 de l'ordonnance sur la radioprotection (ORaP).

Durant l'année 2023, 290 événements, dont 145 événements médicaux, ont été enregistrés (en 2022, ce nombre s'élevait à 236 événements, dont 103 événements médicaux). L'OFSP en évalue les conséquences possibles, examine les mesures correctives mises en place et décide si une inspection sur site s'impose. En outre, il est tenu d'informer la population de manière appropriée sur ces événements, parfois en collaboration avec les entreprises ou les autorités concernées. L'ensemble des événements de l'année sous revue, signalés aux autorités au plus tard à la fin du mois de février de l'année suivante, figurent sous une forme statistique dans ce chapitre. Quelques événements marquants sont par ailleurs brièvement décrits.

Événements radiologiques 2023

(Événements radiologiques médicaux : voir page 34)

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 ou manquements 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 :

Les événements liés à des sources radioactives hors de contrôle (perte, vol, découverte, élimination illégale, etc.) sont classés dans cette catégorie. La majeure partie concerne des héritages radiologiques (découverte de 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 (voir aussi dans le 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. Dans la plupart des cas, ils concernent des déviations par rapport aux exigences réglementaires.

Résumé

Quatre événements ont été recensés en 2023 dans la catégorie A « Environnement, entreprises et population » (voir figure 12). Il s'agissait des cas suivants :

- Elimination illégale de tritium (~32 GBq) d'origine inconnue dans une usine d'incinération (voir la description de l'événement en page 34).
- Elimination non conforme d'urine contaminée au lutétium-177 dans un service de médecine nucléaire alors qu'elle aurait dû être conservée pour décroissance avant l'élimination.
- Fuites dans des installations de contrôle des eaux usées, impliquant une contamination des locaux attenants, dans deux hôpitaux.

Aucun de ces cas n'a provoqué de conséquences radiologiques significatives.

En 2023, 133 cas ont été annoncés dans la catégorie B « Héritages radiologiques, sources orphelines, pertes de source », ce nombre

s'élevant à 120 en 2022. On observe une stabilisation des cas annoncés depuis l'introduction en 2018 d'une obligation de mesure et d'annonce dans les usines d'incinération (UIOM) et les entreprises de recyclage des métaux. Parmi les événements annoncés, 89 concernaient des radionucléides de courte durée de vie utilisés en médecine nucléaire (contre 81 cas en 2022). En effet, les substances radioactives administrées aux patients de médecine nucléaire lors d'examens ou de thérapies sont excrétés durant les jours qui suivent et peuvent se retrouver dans des articles d'hygiène jetés aux ordures ménagères, provoquant ainsi des alarmes dans les UIOM. Ces cas sont gérés de manière routinière par les UIOM et n'engendrent pas de risques pour la population.

Le nombre de découvertes d'héritages radiologiques (notamment du radium-226) dans des déchets conventionnels est assez stable (27 cas en 2023 contre 21 en 2022), de même que le nombre de découvertes de matériaux NORM contenant de la radioactivité d'origine naturelle (6 cas en 2023 contre 10 en 2022).

Parmi les autres événements annoncés en 2023 dans cette catégorie, deux concernaient la perte de sources radioactives dans des entreprises possédant une autorisation de l'OFSP. Dans les deux cas, il s'agissait de sources de très faible activité ne posant pas de risques pour la population ; celles-ci n'ont toujours pas été retrouvées à ce jour. Un autre cas concernait une source de calibration, qui n'a pas été remise en sécurité après son utilisation et qui est restée dans un couloir accessible à tout le personnel, toutefois dans son blindage. La source a été récupérée et remise en sécurité le lendemain matin. Lors du démantèlement d'une installation PET-CT, des techniciens ont par ailleurs récupéré sans arrangement préalable une source de calibration de germanium-68 et l'ont emmenée au siège de l'entreprise à l'étranger. À l'heure actuelle, il n'est pas clair si la source sera réutilisée à l'étranger ou renvoyée en Suisse pour élimination. Deux sources de césium de catégorie 5 (faible activité) ont aussi été détectées, l'une dans une UIOM et l'autre chez un recycleur. Grâce aux investigations de l'OFSP et de la forensique nucléaire, l'origine de la première source a pu rapidement être identifiée (voir la description de l'événement en

page 33). Une enquête est toujours en cours pour la deuxième source, dont l'origine n'a pas pu être établie à ce jour.

Durant l'année 2023, trois événements ont été classés dans la catégorie des événements avec des doses pour le personnel professionnellement exposé aux radiations (catégorie C). Une technicienne a été contaminée au visage par une giclure lors d'une injection de technétium-99m à un patient. Une décontamination a rapidement été exécutée et la dose résultante pour la technicienne est restée faible. Dans un autre cas, un ouvrier n'a pas respecté une barrière de sécurité et a effectué des travaux dans un emplacement à accès limité, situé au-dessus d'une installation de radiothérapie. La dose résultant pour l'ouvrier est restée bien en dessous des valeurs limites pour le public. La surveillance dosimétrique des travailleurs a aussi mis en évidence un léger dépassement d'une limite de dose (20.2 mSv) chez une technicienne d'un hôpital romand, lors de la lecture de son dosimètre à la fin du mois. L'enquête menée auprès de cette technicienne n'a pas permis d'expliquer cette dose. En l'absence d'autres informations, la dose a tout de même été conservée, c'est pourquoi cet événement est classé INES 1 pour le dépassement de limite de dose.

Aucun événement n'a été rapporté dans le domaine des transports (catégorie D) en 2023.

Cinq cas ont été classés sous « Autre » (catégorie E) en 2023. Deux événements concernaient des produits d'importation légèrement contaminés par de la radioactivité (voir description en page 33). Deux autres cas concernaient des patients ayant suivi une thérapie en médecine nucléaire. Lors de telles thérapies, les patients doivent rester isolés quelques jours dans des chambres blindées pour éviter d'irradier inutilement leurs proches. Deux de ces patients ont cependant interrompu prématurément leurs séjours contre l'avis du personnel médical. Dans le dernier cas, les directives d'une entreprise concernant le port obligatoire du dosimètre n'ont pas été respectées. En effet, n'ayant pas reçu la formation de sécurité obligatoire, un ouvrier externe est entré dans un secteur contrôlé sans dosimètre ; la dose estimée est cependant restée négligeable.

Parmi les événements déclarés en 2023, un seul a été classé au niveau 1 de l'échelle INES (dépassement de dose pour une technicienne). Les autres événements ont été classés au niveau 0 de l'échelle en raison de l'absence de conséquences et des très faibles activités (et donc des risques) en jeu. De plus, 24 cas, principalement des découvertes de sources, ont été annoncés dans la base de données ITDB (Incident & Trafficking Database) de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA).

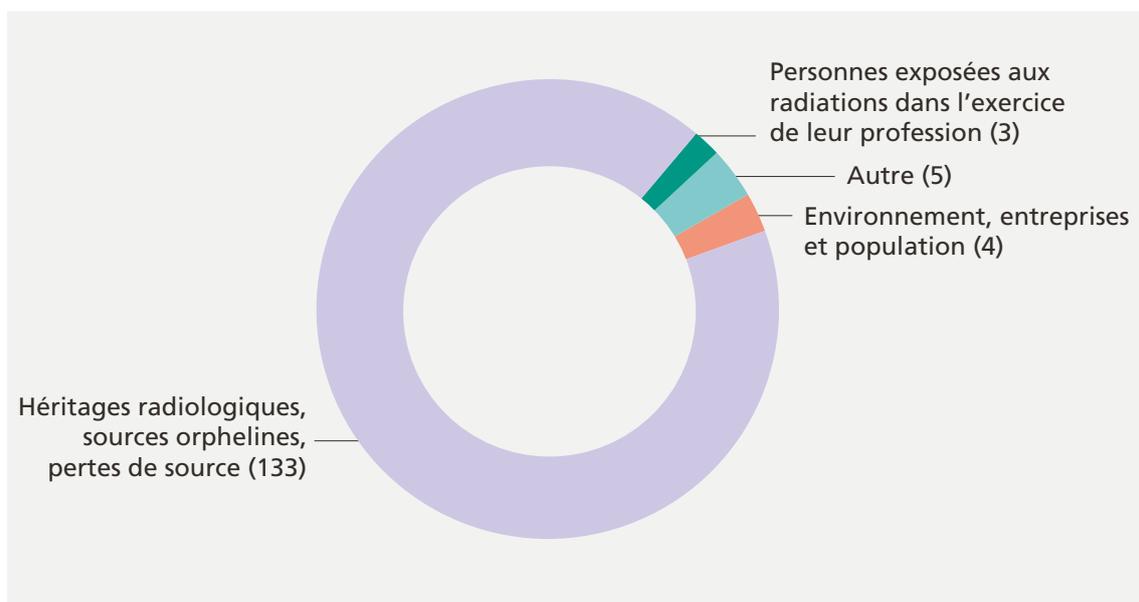


Figure 12 : Répartition des 145 événements radiologiques notifiés en 2023 et catégories concernées, sans les événements concernant des patients (événements radiologiques médicaux)

Description des événements radiologiques présentant un intérêt particulier

Découverte d'une source dans une usine de valorisation thermique des déchets

En février 2023, une alarme de radioactivité a été déclenchée lors de la livraison de déchets urbains dans une usine de valorisation thermique des déchets (UVTD). Les recherches des experts en radioprotection de l'UVTD et de l'OFSP ont permis de mettre en sécurité une source de césium-137 de la taille d'un grain de riz avec une activité d'environ 50 mégabecquerels (MBq). Puisqu'il s'agissait manifestement d'une élimination illégale de matériel radioactif, le service de la criminalistique nucléaire (CN-CH) a été sollicité pour le relevé de preuves. Grâce à la base de données des autorisations pour les sources radioactives et en connaissance de l'origine des déchets concernés, le propriétaire de la source a pu être rapidement identifié. À ce moment-là, il ne s'était pas encore rendu compte de la disparition de la source. Les investigations réalisées ensuite ont révélé que la source radioactive, utilisée à des fins de formation en radioprotection, s'était détachée de son support lors de la dernière utilisation et était tombée par terre, sans que l'utilisateur s'en aperçoive. Suite au nettoyage du sol par le service d'entretien, la source s'est finalement retrouvée dans les déchets. L'estimation de la dose de rayonnements a permis d'exclure tout dépassement des limites de dose et donc tout risque pour la santé des personnes concernées. Pour éviter la répétition de ce genre d'événement à l'avenir, l'entreprise concernée vérifiera après chaque utilisation que la source radioactive se trouve bien dans son blindage.

Pièces de machines industrielles contaminées au cobalt-60

Le 9 février 2023, l'OFSP a reçu une notification de l'ECURIE ADVISORY (événement 26176) l'informant qu'un container contenant des machines destinées à une entreprise suisse avait déclenché une alarme radiologique au port de Rotterdam (Pays-Bas). Les analyses effectuées au Pays-Bas ont révélé qu'il s'agissait de pièces de machines industrielles dont le métal était contaminé au cobalt-60. L'entreprise suisse à laquelle ces pièces devaient être livrées

a donc mandaté un expert local pour le contrôle systématique de toutes les pièces qui se trouvaient déjà sur son site. Ces contrôles ont révélé qu'une partie d'entre elles étaient effectivement contaminées. Les pièces ont ainsi pu être démontées et mises en sécurité. Elles seront éliminées ultérieurement comme déchets radioactifs. L'OFSP et la Suva sont restés en contact avec cette entreprise, active dans la fabrication et la commercialisation de machines, pour s'assurer que toutes les pièces potentiellement radioactives envoyées à différents clients en Suisse ou à l'étranger soient contrôlées et, le cas échéant, retirées du marché, puis éliminées selon les normes en vigueur. Les débits de dose relevés sont faibles (quelques microSv/h au contact des pièces contaminées), de sorte que tout dépassement des limites de dose réglementaires peut être exclu, aucun risque n'étant attendu pour les personnes en contact avec ces pièces. Il ne faut pas non plus s'attendre à un transfert de la contamination, car celle-ci est fixée dans le métal et les pièces ne font pas l'objet d'un traitement mécanique.

Gourdes en plastique contenant des NORM

Sur la base de la notification de l'ECURIE ADVISORY (événement 27484) du 17 février 2023, l'OFSP a été informé que l'autorité néerlandaise compétente pour la sécurité nucléaire et la radioprotection avait saisi un container transportant des gourdes en plastique avec une radioactivité significative, toujours dans le port de Rotterdam. Du thorium-232 a été détecté dans les gourdes, provenant d'un fabricant chinois et acheminées vers un destinataire en Suisse. À la demande de l'OFSP et sur la base de cette notification, l'Office fédéral de la douane et de la sécurité des frontières (OFDF) a établi une liste des produits du fournisseur chinois importés en Suisse l'année précédente. Ces démarches ont permis d'identifier, outre le destinataire connu, une autre entreprise ayant importé l'année dernière des gourdes produites par le même fabricant chinois.

La mesure par spectrométrie gamma effectuée par l'OFSP a confirmé les résultats obtenus par les autorités néerlandaises. Les bandes élastiques tendues autour des gourdes pour faciliter leur manipulation contenaient des matières radioactives naturelles (NORM) avec une activité spécifique

de 3.8 Bq/g. Cette valeur est nettement supérieure à la limite de libération des NORM (LLN) fixée à 1 Bq/g dans l'annexe 2 de l'ordonnance sur la radioprotection (ORaP). Ces gourdes, désormais interdites en Suisse, ont donc immédiatement dû être retirées de la vente. Toutefois, l'OFSP estime qu'il n'est pas nécessaire de rappeler les exemplaires déjà vendus, le risque lié au rayonnement ionisant étant négligeable pour les personnes en possession de ces gourdes dans le cadre de l'utilisation prévue (du moment que les composants posant problème ne sont pas portés à la bouche et qu'aucune matière radioactive n'est ingérée). Pour se débarrasser des stocks encore disponibles, les gourdes ont en partie été renvoyées au fabricant chinois et en partie éliminées dans une UIOM, avec l'autorisation de l'OFSP et des autorités environnementales du canton concerné.



Figure 13 : Les élastiques tendus autour des gourdes pour en faciliter la maniabilité contenaient des matériaux radioactifs naturels (NORM) en quantité supérieure à la limite de libération autorisée pour les NORM.

Incinération de déchets contenant du tritium

Comme en 2019 et 2021, le Laboratoire cantonal de Bâle-Ville a mesuré en 2023 (semaine calendaire 23) une concentration de tritium fortement élevée dans les eaux de lavage des fumées de l'usine d'incinération des ordures ménagères (UIOM) de Bâle. Une concentration hebdomadaire moyenne de tritium d'environ 27'000 Bq/l a été constatée. Cela signifie qu'un ou plusieurs objets, avec une activité de tritium d'environ 32 GBq (100 LA, limites d'autorisation), ont été incinérés pendant cette période, ce qui laisse supposer une élimination non conforme ou illégale de déchets contenant du tritium. Il n'y a pas eu de risque pour la population, car les valeurs limites d'immission pour ce rejet d'activité dans les eaux usées n'ont pas été dépassées. L'OFSP a informé l'autorité compétente, Fedpol, de l'événement afin d'en déterminer l'auteur éventuel. Comme lors d'événements précédents, aucun indice étayé n'a permis d'identifier un responsable. L'origine des déchets provenant d'entreprises situées dans la zone d'influence de l'UIOM de Bâle et disposant d'une autorisation pour la manipulation du tritium peut être exclue, car ces entreprises sont strictement surveillées par les autorités de surveillance.

Événements radiologiques médicaux en 2023

En 2023, 145 événements déclarés concernaient des patients ; on parle alors d'événements radiologiques médicaux. La plupart d'entre eux ont été annoncés par des services de radiologie (110 cas, voir figures 14 et 15). À une exception près, tous ces cas sont survenus lors d'examen de tomodensitométrie (CT). Ils peuvent être répartis dans les catégories suivantes : inversion de patients (51 événements, dont 18 lors de la prescription et 33 lors de l'exécution de l'examen CT), inversion de protocoles d'examen (7 fois lors de la planification et 15 fois lors de l'exécution), répétition involontaire d'un examen (40 événements). Dans quatre cas, le mauvais organe a été examiné. Lors d'un autre événement, le champ d'examen choisi durant l'examen CT était plus large que nécessaire pour la question médicale. Dans quatre cas, l'examen prescrit n'a pas été réalisé selon le bon processus (p.ex. tomodensitométrie

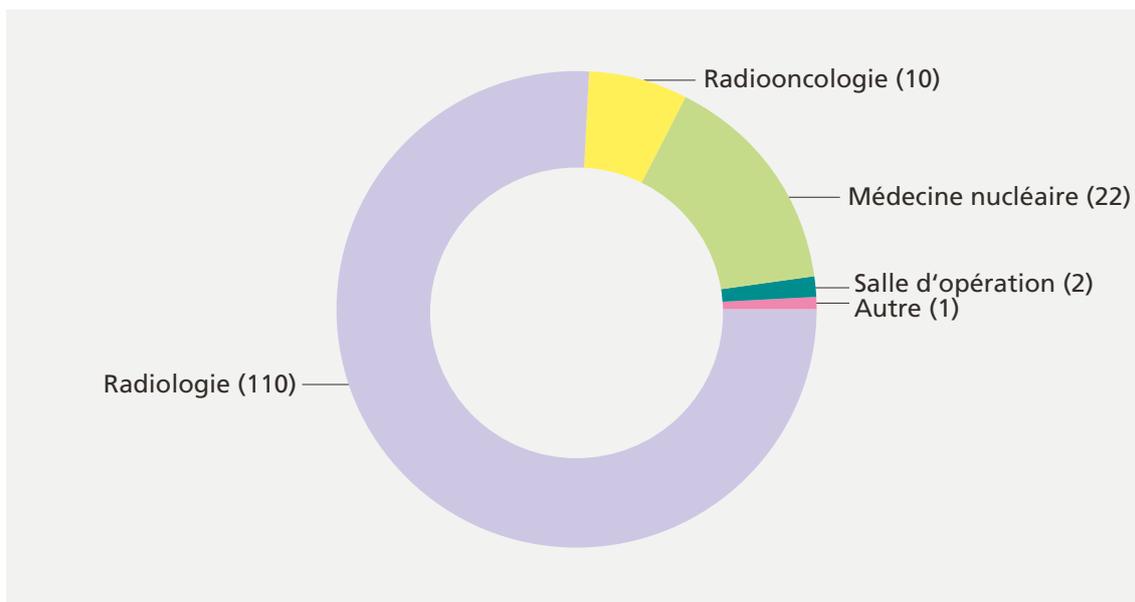


Figure 14 : 145 événements radiologiques médicaux en 2023, répartition par spécialité médicale (radiologie, radiooncologie, médecine nucléaire, salle d'opération et autres).

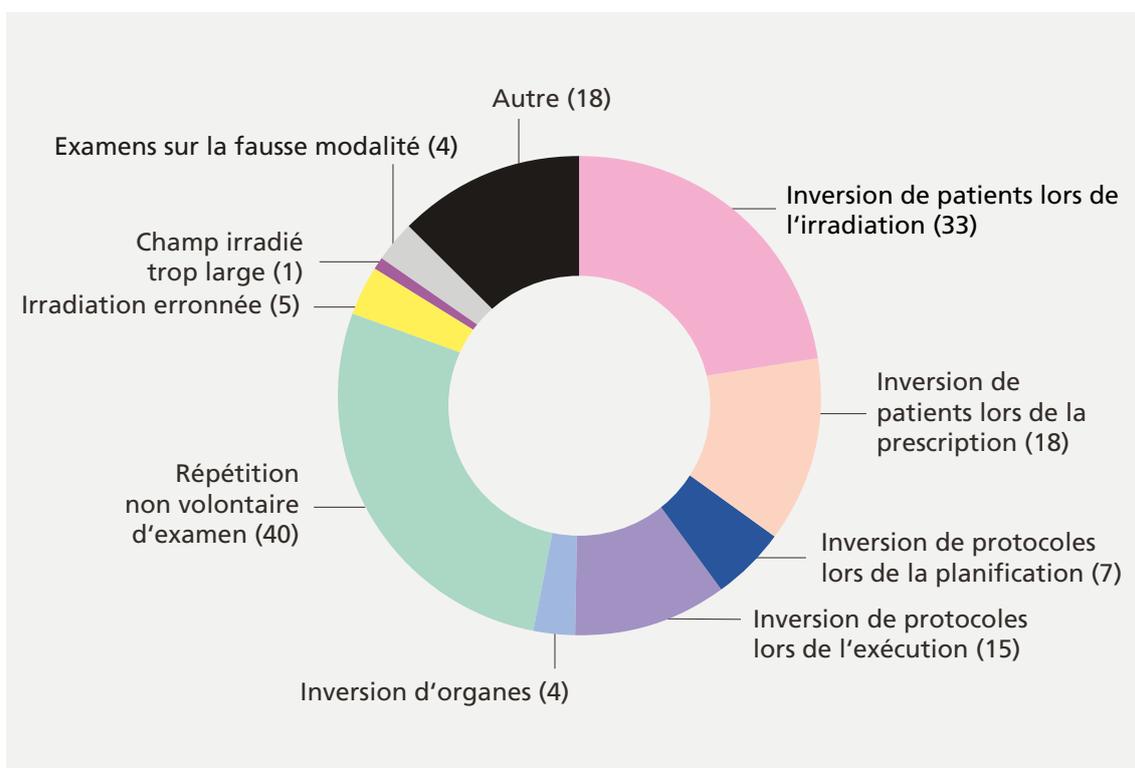


Figure 15 : 145 événements radiologiques médicaux ont été recensés en 2023 et sont détaillés ici selon leur nature.

au lieu de résonance magnétique ou radiographie). Dans cinq autres cas, des problèmes techniques ou des écarts par rapport à la procédure prescrite sont survenus (artefacts d'image, examen réalisé sans justification appropriée, examen CT non souhaité et examen effectué malgré une annulation correcte de l'inscription). Enfin, une patiente enceinte a passé un scanner CT sans avoir connaissance de sa grossesse.

Parmi les 22 événements notifiés en médecine nucléaire, on dénombre deux inversions de patients lors de la prescription et douze cas de répétition involontaire d'un examen.

Les causes résidaient principalement dans des dysfonctionnements techniques ou dans des problèmes survenus lors de l'administration du produit radiopharmaceutique, qui ont conduit à l'incapacité de fournir les données d'imagerie attendues. Dans un autre cas, l'erreur a été remarquée avant même la réalisation de l'imagerie. De plus, on dénombre un cas d'administration incorrecte de produit radiopharmaceutique et quatre cas de calcul erroné de l'activité à administrer.

Deux fois en une journée, des personnes ont été contaminées par une substance radioactive lors de l'administration de produits radiopharmaceutiques à des enfants. Des patients, mais aussi des membres de leur famille et du personnel, étaient concernés. Les deux incidents sont imputables à un mauvais contrôle de l'accès veineux avant l'injection.

Cinq erreurs d'irradiation aux conséquences plus ou moins graves ont eu lieu en radiooncologie (dix événements). En cause, une détermination erronée des volumes-cibles (trois cas), un cas de déplacement du volume-cible de quelques centimètres pendant les deux premières séances d'irradiation et, dans un autre cas, une structure tissulaire classée par erreur comme métastase.

Dans deux situations, le patient irradié n'était pas le bon. À deux autres occasions, le CT destiné à préparer l'irradiation n'a pas été réalisé de manière à permettre l'établissement d'un plan d'irradiation: dans un cas, l'attribution pour un examen antérieur a été utilisé faute de documents actuels, avec pour conséquence une couverture

insuffisante de la zone de balayage. Dans l'autre cas, un protocole trop court a été choisi par inadvertance.

Deux cas ont été signalés pour les salles d'opération. À chaque fois, l'appareil de radioscopie était encore opérationnel à la fin de l'intervention, et une erreur de manipulation a entraîné une radioscopie involontaire. Dans les deux situations, des collaborateurs du bloc opératoire non impliqués l'ont constaté par hasard en entrant dans la pièce. Ainsi, les séquences de radioscopie non intentionnelles sont restées relativement faibles.

Lors d'une intervention en radiologie interventionnelle, un problème est survenu avec un dispositif médical (ballon). Il a été renvoyé au fabricant, qui a pu confirmer un défaut de matériel. La dose de rayonnement appliquée est restée dans la fourchette habituelle pour l'intervention, malgré le temps prolongé de la radioscopie.

En ce qui concerne l'évaluation des événements radiologiques médicaux, la Suisse se réfère à une proposition de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), actuellement prévue uniquement pour une application volontaire à titre expérimental. Tous les événements radiologiques médicaux de l'année 2023 étaient de niveau 0 sur l'échelle INES Medical Rating (INES M) à l'exception des trois erreurs d'irradiation suivantes :

- volume-cible pas complètement couvert
- structure tissulaire identifiée par erreur comme une métastase
- volume-cible déplacé.

Ces événements ont été classés au niveau 1, car il y a eu dans tous les cas une irradiation de tissus sains et, dans certains cas, un sous-dosage primaire dans le volume-cible. Une autre erreur d'irradiation a été attribuée au niveau 4 (voir descriptif en page 37).

Événements radiologiques médicaux d'intérêt particulier

Erreur d'irradiation en radiothérapie de niveau 4 sur l'échelle INES Medical

Une radiothérapie à visée curative était prévue suite à l'ablation chirurgicale d'une tumeur cutanée sur la tête d'un patient. Ce traitement a été effectué en été 2022. Le patient a été irradié dans la région des tempes et de la partie arrière de la tête avec une énergie de 8 MeV et une dose totale de 53,2 Gy (20 fractions de 2,66 Gy chacune).

En 2023, une rechute a été constatée lors du suivi chez le dermatologue. De plus, on a observé chez le patient une perte de cheveux (effet secondaire possible d'une radiothérapie) à un endroit qui ne correspondait pas à la localisation initiale de la tumeur. Lors d'un examen plus approfondi, la clinique est arrivée à la conclusion que la radiothérapie n'avait pas couvert l'ensemble du volume-cible. La cause présumée est une

zone de volume-cible peu visible avec une grande cicatrice, qui s'étend sur toute la partie arrière de la tête en raison du transfert d'un lambeau cutané provenant d'une zone saine.

L'événement a été qualifié de niveau 4 sur l'échelle INES Medical, car le patient a subi une récurrence mettant sa vie en danger en raison de la réapparition de la tumeur. Une nouvelle intervention chirurgicale et un nouveau traitement ont été nécessaires.

Inversions de patients en radiologie et en radiooncologie

Les 33 inversions de patients lors de l'irradiation signalées en 2023 auraient pu être entièrement évitées en procédant à une identification conforme aux prescriptions. Une telle procédure repose toujours sur deux sources différentes (p.ex. données d'inscription écrites et données du patient communiquées par oral) et implique le contrôle régulier de la date de naissance.

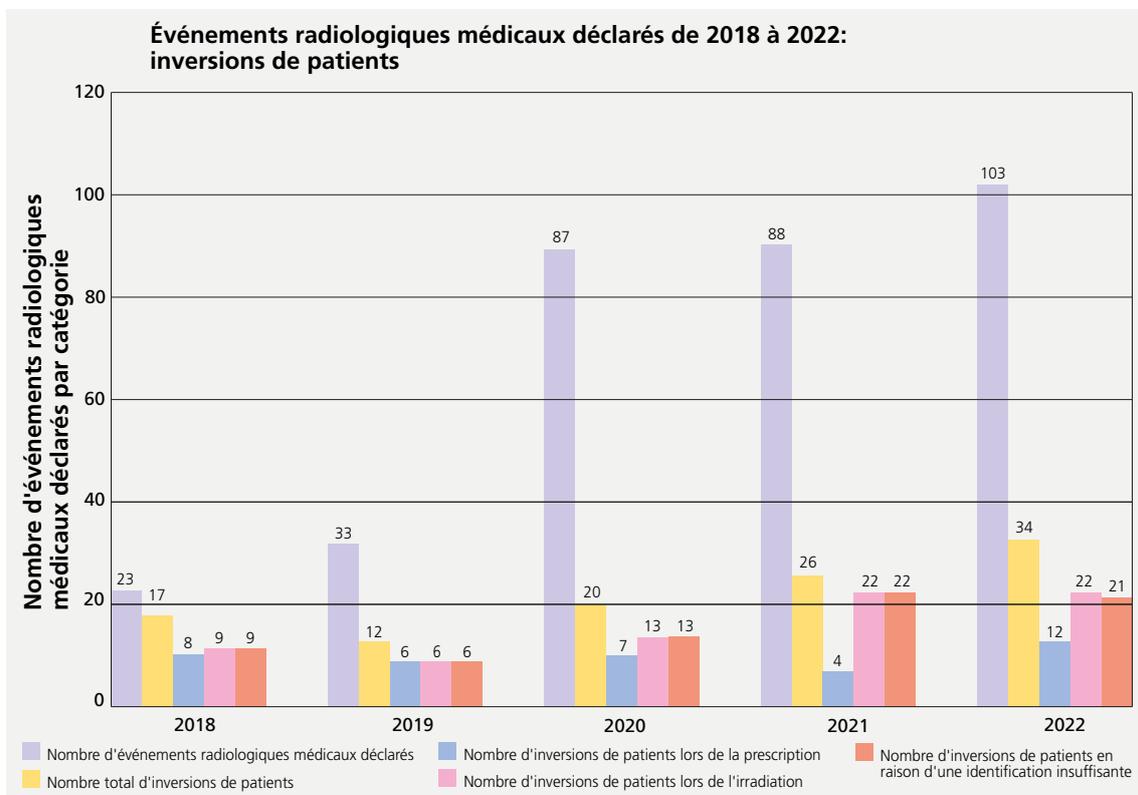


Figure 16 : Dans le cadre d'un rapport intermédiaire, tous les événements signalés entre 2018 et 2022 ont été classifiés sur la base des catégories actuellement en vigueur. Presque tous les cas de confusion lors de la prescription étaient liés à un problème d'utilisation du système d'information hospitalier (SIH). Quant aux inversions de patients observées lors de l'irradiation, leur cause résidait pratiquement toujours dans une identification incomplète ou insuffisante.

L'attention des patients est également requise ici. Si le personnel spécialisé s'adresse à vous avec un nom qui n'est pas le vôtre ou si l'on vous dirige vers un examen autre que celui prévu initialement, il se peut qu'il y ait eu confusion. N'hésitez jamais à réagir si quelque chose vous paraît incorrect.

Inversions de patients : rapport intermédiaire

Depuis 2018, il existe une obligation légale de tenir des registres concernant les événements radiologiques au sein des établissements (hôpitaux, instituts, cabinets). Ces derniers sont tenus de déclarer, dans les délais impartis, certains événements radiologiques médicaux à l'OFSP (autorité de surveillance). Par définition, de tels événements concernent uniquement les patients. Alors qu'en 2018, toutes les confusions (qu'elles concernent les patients, les organes ou les protocoles d'examen) étaient regroupées sous le terme « inversions », les catégories ont été considérablement affinées depuis lors. Dans le cadre d'un rapport intermédiaire, tous les événements signalés entre 2018 et 2022 ont été classifiés une nouvelle fois sur la base des catégories actuellement en vigueur (voir figure 16).

Les inversions de patients déclarées ont été différenciées suivant leur survenue lors de l'orientation par un médecin ou lors d'exams et de traitements réalisés par des techniciens en radiologie. Concernant les inversions ayant eu lieu pendant l'examen ou le traitement, une attention particulière a été portée aux données servant à identifier le patient. Presque tous les cas de confusion lors de la prescription étaient liés à un problème d'utilisation du système d'information hospitalier (SIH) (voir Rapport annuel 2022, page 32). Quant aux inversions de patients observées lors de l'irradiation (examens ou traitement), elles étaient pratiquement toujours dues à une identification incomplète ou insuffisante. Une solution simple consisterait à commencer par vérifier la date de naissance du patient et lui demander son nom.

Les images radiologiques à faible dose de rayonnement sont le b.a.-ba

Depuis une dizaine d'années, les hôpitaux suisses sont tenus d'impliquer régulièrement des physiciens médicaux en radiologie et en médecine nucléaire afin de réduire au maximum l'exposition aux rayonnements pour les patients et le personnel. Une visite à l'Hôpital cantonal d'Aarau (KSA) met en lumière la pratique quotidienne de l'équipe du physicien médical Gerd Lutters.

Nous rencontrons Gerd Lutters dans les locaux du Service de radioprotection du KSA. Son équipe, composée de deux physiciennes, deux radiologues diplômées et trois physiciens, travaille toutefois la plupart du temps directement sur les appareils à rayons X ou les scanners CT de l'hôpital. Selon Gerd Lutters, « pour nous protéger du rayonnement, nous devons le mesurer ». Pour ce faire, les collaborateurs s'exercent sur des dispositifs simulant des parties du corps humain, qu'ils peuvent examiner par radioscopie.

Gerd Lutters traîne une lourde caisse en bois dans laquelle se trouve l'un de ces objets, que les spécialistes appellent « fantôme » (voir figure 17). Il s'agit d'un bloc en plastique qui, avec un peu d'imagination, peut être reconnu comme un crâne par les personnes non initiées. La structure du « fantôme » est très complexe et simule non seulement les os, mais aussi les saignements et les lésions pouvant survenir après une attaque cérébrale. Il se compose de diverses pièces obtenues par impression 3D à partir de mélanges de matériaux spécifiques de densité variable.



Figure 17 : Gerd Lutters, physicien médical à l'Hôpital cantonal d'Aarau, avec un fantôme de crâne : les images radiologiques réalisées à partir d'un tel modèle ressemblent à des images radiologiques réelles d'os, de saignements et de lésions. Il est possible d'étudier dans quelle mesure la dose de rayonnement peut être réduite sans que la qualité de l'image radiologique n'en souffre trop.



Figure 18 : Fantôme d'un poumon d'enfant (impression 3D réalisée par la Haute école des sciences appliquées de Zurich) ; les fantômes permettent de tester à quelle dose les médecins peuvent encore reconnaître à l'œil nu les structures larges ou fines, proches ou éloignées les unes des autres, voire en mouvement.

Les images radiologiques réalisées à partir d'un tel modèle ressemblent à des images radiologiques réelles d'os, de saignements et de lésions. À présent, l'objectif des exercices devient clair. L'équipe examine comment réduire la dose de rayonnement tout en maintenant la qualité de l'image à un niveau permettant de répondre à la question médicale.

Une règle de base veut que plus la dose de rayonnement est élevée, plus les images sont nettes. Ici, différents intérêts entrent en jeu : les patients souhaitent une dose de rayonnement aussi faible que possible pour minimiser leur risque de développer un cancer dû aux radiations. Les médecins veulent, pour leur part, obtenir une image permettant de poser un diagnostic précis. Quant aux fabricants d'appareils à rayons X, ils font souvent la promotion d'images aussi nettes et détaillées que possible. L'équipe de Gerd Lutters doit donc concilier toutes ces exigences : l'objectif est d'obtenir une image radiologique qui montre exactement ce qui est médicalement nécessaire – et rien de plus.

Gerd Lutters ajoute : « Même si nous sommes en mesure de produire des images 4k avec de fortes doses de rayonnement, nous devrions toutefois accepter des images radiologiques bruitées avec une qualité semblable à celle des anciens téléviseurs. » Les images radiologiques de fantômes répondant à des questions médicales spécifiques conviennent parfaitement pour « optimiser la dose » : les fantômes permettent en effet de tester à quelle dose les médecins peuvent encore reconnaître à l'œil nu les structures larges ou fines, proches ou éloignées les unes des autres, voire en mouvement.

Gerd Lutters nous présente sa toute dernière acquisition : une impression 3D en filigrane de la Haute école des sciences appliquées de Zurich, qui rappelle un corail (voir figure 18) : « Il s'agit d'un poumon d'enfant qui peut bouger, car un corps n'est pas figé, les organes peuvent se déplacer. ».

Il nous montre ensuite les outils utilisés par son équipe et souligne l'importance de protocoles clairs pour une radioprotection réussie en imagerie médicale.

Un protocole consiste en une sorte de guide enregistré sur un appareil à rayons X ou un scanner CT. Il commande l'appareil et définit, entre autres, l'intensité des rayons X. Les protocoles sont mis à disposition par les fabricants d'appareils de radiologie et peuvent être modifiés à volonté par le personnel hospitalier. Afin d'optimiser un protocole prévu pour une question médicale spécifique, le Service de radioprotection du KSA fait passer un fantôme au scanner CT et demande ensuite à des radiologues d'évaluer la qualité de l'image. Si elle est suffisamment bonne, les médecins médicaux adaptent le protocole. Ils réduisent le courant qui traverse le tube à rayons X, de sorte que la dose diminue. Ils répètent ce processus jusqu'à ce que la qualité de l'image soit tout juste suffisante pour répondre à la question médicale. Ils valident alors le protocole pour une utilisation clinique. Leur tâche ne s'arrête pas là, car ils évaluent, année après année, les doses de rayonnement que les patients ont effectivement reçues au quotidien à l'hôpital et les comparent aux niveaux de références diagnostiques nationaux de l'OFSP. Ces derniers sont ancrés dans la législation et fixent les doses

de rayonnement à ne pas dépasser pour certains examens médicaux par rayons X ou scanner CT en Suisse. En cas de dépassement, l'équipe de Gerd Lutters doit en examiner les raisons sur place. La qualité de chaque image radiologique d'un patient est alors analysée individuellement.

Le nombre de protocoles enregistrés dans les appareils du KSA se compte par centaines, et ce, pour différentes raisons. Les protocoles des fabricants ne couvrent pas tout le spectre des questions médicales souhaité par le personnel ; il élabore donc lui-même des protocoles optimisés pour ses besoins spécifiques. En outre, l'appareil à rayons X ou le scanner CT requiert un protocole dédié pour chaque question médicale. Les patients examinés dans un scanner CT n'ont pas d'influence sur la quantité de protocoles. En effet, ces derniers ne sont pas spécifiques aux patients, mais établis à partir de mesures sur des fantômes correspondant à des modèles humains standardisés de différents âges, genres et avec d'autres particularités individuelles. La plupart du temps, cette approche est suffisante pour obtenir des images radiologiques adéquates. Dans de rares cas, Gerd Lutters doit toutefois recourir à d'autres instruments de sa « trousse à outils de physique médicale ».

Il nous décrit un cas qui l'a beaucoup touché : une femme enceinte de 33 ans, au premier trimestre de sa grossesse, s'est vue diagnostiquer un anévrisme (renflement d'un vaisseau sanguin) dans l'artère splénique. Un cas rare mais extrêmement dangereux pour la mère et l'enfant, car il existe un risque élevé que de tels anévrismes se rompent et provoquent de graves hémorragies pendant la grossesse. Un traitement rapide était donc nécessaire. Les médecins de l'Hôpital cantonal de Saint-Gall ont mis au point un concept particulier pour cette intervention complexe. L'opération avait pour objectif de réparer la zone endommagée du vaisseau sanguin avec un segment de vaisseau artificiel. Ce type d'intervention est réalisé à l'aide d'un appareil à rayons X, afin de contrôler le trajet et la position définitive de l'implant, exposant l'enfant à naître, extrêmement sensible aux radiations, à des risques importants.

« Dans le cas présent, notre équipe a été consultée pour s'assurer que l'exposition aux rayonnements soit minimale pour le fœtus »,

indique Gerd Lutters. Le Service de radioprotection du KSA a minutieusement planifié l'intervention, en collaboration avec l'Hôpital cantonal de Saint-Gall, notamment concernant le rayonnement de l'appareil à rayons X, l'anatomie de la patiente et l'estimation du déroulement de l'intervention. Gerd Lutters poursuit : « Nous avons recommandé de limiter l'exposition de l'enfant au maximum à un dixième de la dose considérée comme sûre. » Soit 10 millisieverts dans le cas présent. Il ajoute : « J'ai assisté à l'opération et j'ai ensuite calculé avec mon équipe l'exposition réelle de l'enfant aux radiations. » Il conclut avec satisfaction que la dose reçue par l'enfant n'était que d'un millisievert et que la mère et l'enfant se portent bien.

Les protocoles optimisés sont importants, mais les progrès technologiques des appareils radiologiques sont essentiels pour la radioprotection : « Les nouvelles technologies des appareils en radiologie ou en médecine nucléaire nous permettent de faire des bonds en avant dans la radioprotection, que nous ne pourrions pas réaliser avec de simples optimisations », explique Gerd Lutters. Lors de l'acquisition de nouveaux équipements, il est toutefois important d'impliquer dès le début les physiciens médicaux, car la radioprotection commence par le choix d'un appareil adapté à l'usage souhaité. Après la livraison, le Service de radioprotection travaille en étroite collaboration avec le personnel sur place pour la mise en service des appareils.

Plan d'action radium 2015–2023

Le Plan d'action radium 2015–2023 vise à régler le problème des héritages radiologiques liés à l'application de peinture luminescente au radium dans l'industrie horlogère jusque dans les années 1960. L'année 2023 a été marquée par la clôture de l'ensemble des diagnostics et des assainissements dans les anciens ateliers de posage du radium, l'occasion ici de dresser un bilan final de ces travaux. Par ailleurs, l'OFSP a élaboré une directive pour concrétiser les mesures de radioprotection à mettre en œuvre en cas d'ouverture d'une ancienne décharge susceptible de contenir des déchets au radium, en collaboration avec la Suva, l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) et les cantons concernés.

Diagnostic et assainissement des anciens ateliers de posage du radium

Le plan d'action a pour objectif d'identifier les biens-fonds dans lesquels de la peinture au radium était manipulée ainsi que de procéder à leur assainissement en cas de dépassement du niveau de référence fixé à 1 millisievert (mSv) par an pour les occupants selon l'article 148 de l'ordonnance sur la radioprotection (ORaP). Pour les jardins, un assainissement s'avère nécessaire si la concentration de radium dans le sol dépasse le seuil de 1000 becquerels par kilogramme (Bq/kg) fixé dans le plan d'action.

Les recherches historiques ont permis de dresser un inventaire d'environ 1100 biens-fonds principalement situés dans l'Arc jurassien, dans lesquels d'anciens ateliers de posage de peinture au radium étaient implantés (voir [Recherches historiques \(admin.ch\)](#)). L'inventaire est constitué à 60% de petites entreprises et d'ateliers à domicile et à 40% de fabriques horlogères. Près de 80% de ces biens-fonds sont actuellement alloués à des fins d'habitation. Au total, 1093 biens-fonds ont fait l'objet d'un diagnostic du radium, dont plus de 50 en 2023 (voir figures 19 et 20). Ainsi, l'OFSP a examiné la quasi-totalité des biens-fonds de l'inventaire. Seuls les propriétaires de sept

biens-fonds ont refusé le diagnostic ou n'ont jamais réagi aux courriers de l'OFSP. Les diagnostics ont révélé une nécessité d'assainissement dans 163 des 1093 biens-fonds examinés (soit 93 locaux intérieurs et 109 jardins), portant ainsi la fraction des biens-fonds à assainir à 15%. Dans ces 93 locaux, les doses efficaces calculées pour les occupants étaient comprises entre 1 et 20 mSv/an selon les cas. Les concentrations maximales de radium mesurées dans les échantillons de sol prélevés dans les 109 jardins à assainir étaient en moyenne de 26'500 Bq/kg. Dans un cas, elles avoisinaient les 670'000 Bq/kg.



Figure 19 : Assainissement lié au radium dans une habitation

Canton	Nombre de biens-fonds examinés	Nombre de biens-fonds assainis
BL	15	3
BS	1	0
BE	326 (dont 205 à Biel/Bienne)	62 (dont 42 à Biel/Bienne)
GE	38	2
JU	29	0
LU	4	0
NE	452 (dont 356 à La Chaux-de-Fonds)	57 (dont 49 à La Chaux-de-Fonds)
SG	1	0
SH	1	1
SO	184	34
TI	8	0
VD	25	1
ZH	9	1
Total	1093	161

Figure 20: Résultats globaux des diagnostics et des assainissements dans les anciens ateliers de posage du radium

Tous les biens-fonds contaminés ont pu être assainis à deux exceptions près : il s'agit d'une part d'un refus d'un propriétaire et d'autre part d'un assainissement d'un site industriel fortement contaminé au radium et chimiquement, dont la complexité nécessite un projet dédié en dehors du plan d'action. Les travaux de décontamination sont mis en œuvre par des entreprises spécialisées sur mandat de l'OFSP. La présence de pollutions mixtes (chimique et radiologique) a été constatée dans près de 20% des jardins à assainir. L'OFSP a coordonné au cas par cas l'assainissement de ces parcelles avec les cantons concernés (ainsi qu'avec l'OFEV et la Suva pour les cas complexes). De plus, l'OFSP a mis en place des collaborations avec le Laboratoire de Spiez et l'entreprise Econetta pour l'analyse de polluants chimiques sur les échantillons contaminés au radium. A noter que deux assainissements impliquant des pollutions mixtes sont décrits dans le reportage en page 46 du présent rapport.

Environ 4400 m³ de déchets inertes issus d'assainissements ont été éliminés en décharge conformément à l'article 114 ORaP, le critère d'activité spécifique de 10'000 Bq/kg pour le radium-226 étant respecté (voir figure 21). De plus, plus de 250 m³ de déchets combustibles ont été éliminés en usine d'incinération conformément à l'article 116 ORaP, qui fixe une activité hebdomadaire maximale de 2 MBq pour le radium-226. Enfin, près de 7 m³ de

déchets avec une activité supérieure aux valeurs susmentionnées ont été conditionnés comme déchets radioactifs et acheminés sous contrôle de l'OFSP au Dépôt intermédiaire fédéral. Une campagne de décontamination de déchets spéciaux, principalement métalliques, a par ailleurs été lancée en automne 2023 en collaboration avec une entreprise de décontamination. Les déchets spéciaux sont décontaminés mécaniquement dans une cabine de sablage, puis contrôlés dans une chambre de mesure avant leur élimination.

Anciennes décharges susceptibles de contenir des déchets au radium

Le plan d'action a d'une part pour objectif de recenser les anciennes décharges susceptibles de contenir des déchets contaminés au radium et d'autre part de définir des mesures de radioprotection appropriées, en particulier pour les travailleurs et l'environnement (voir figure 22). Dans ce cadre, l'OFSP a élaboré une méthode pour identifier les anciennes décharges concernées et définir les actions requises en fonction de trois niveaux de risque. Les résultats de ces travaux, menés en collaboration avec l'OFEV, la Suva et les cantons, sont détaillés dans un rapport technique, disponible sous [Héritages au radium dans des décharges \(admin.ch\)](https://www.admin.ch).

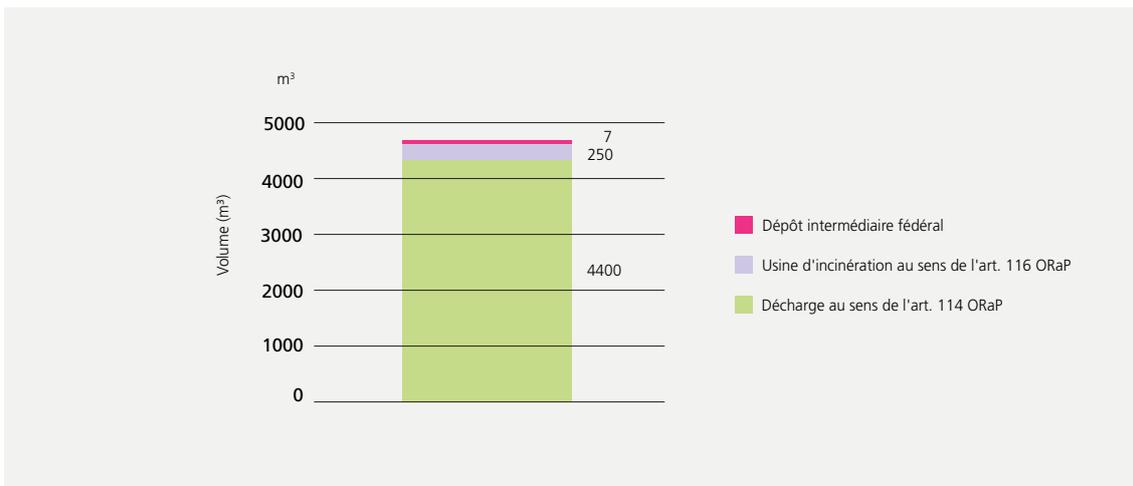


Figure 21 : Volumes de déchets éliminés dans le cadre du Plan d'action radium entre 2015 et 2023

Les cantons principalement concernés (Berne, Genève, Jura, Neuchâtel et Soleure) ont procédé à la classification de leurs anciennes décharges selon le processus défini. Plus de 250 anciennes décharges ont ainsi été identifiées comme nécessitant des mesures de radioprotection des travailleurs et de l'environnement lors de futurs travaux d'excavation. L'OFSP a élaboré une directive pour concrétiser les mesures de radioprotection à mettre en œuvre en cas d'ouverture d'une décharge susceptible de contenir des déchets au radium. La Suva, l'OFEV et les cantons concernés ont été consultés en 2023. La directive sera publiée en 2024.



Figure 22 : Surveillance radiologique lors de travaux d'excavation dans une ancienne décharge susceptible de contenir des déchets au radium.

Clôture du Plan d'action radium 2015-2023

En été 2023, l'OFSP a mandaté l'entreprise EBP Schweiz AG pour une évaluation externe du plan d'action. Cette étude inclut des interviews d'acteurs clef du plan d'action et une enquête en ligne auprès des personnes directement concernées par des assainissements, ainsi que des responsables cantonaux et communaux. Sur la base de ces résultats, l'OFSP élaborera en collaboration avec l'OFEV un rapport final à l'intention du Conseil fédéral d'ici fin 2024.

À la croisée des pollutions : visite de deux chantiers d'assainissement liés au radium

L'OFSP a assaini 161 biens-fonds contaminés dans le cadre du Plan d'action radium 2015-2023, en collaboration avec des entreprises d'assainissement spécialisées. Nous avons visité deux chantiers d'assainissement complexes en raison de la présence de pollutions mixtes, d'abord dans une ancienne fabrique horlogère en démolition, puis dans un jardin surplombant un ruisseau.

Assainissement d'une fabrique horlogère en démolition

Nous sommes en mai 2023 à Genève. Autrefois bouillonnantes d'activité, les vastes salles de production de l'ancienne fabrique horlogère sont désormais désertes. Et pour cause, l'édifice sera détruit avant la fin de l'année. Malgré le silence des lieux, on distingue des bruits de chantier au deuxième étage. Des ouvriers sont en train d'assainir un ancien atelier horloger contaminé au radium. Ces travaux ont lieu dans un espace confiné mis en sous-pression à l'aide d'un extracteur d'air, afin d'éviter toute propagation de la pollution en dehors de la zone confinée.

Lors du diagnostic effectué en 2021, l'OFSP avait détecté des contaminations au radium sur l'ancien parquet de l'atelier, toutefois sans que le niveau de référence de 1 millisievert par an ne soit dépassé pour les occupants. Ce cas aurait pu s'arrêter là, mais c'était sans compter sur la démolition de l'édifice. Afin d'éviter tout risque d'exposition pour les ouvriers lors des travaux (notamment dû à une ingestion de poussières imprégnées de radium), ainsi qu'une dissémination de radium dans l'environnement, une décontamination s'est avérée nécessaire avant la démolition. Sous l'égide de l'OFSP, le propriétaire a donc fait appel à une entreprise spécialisée non seulement dans l'assainissement lié au radium, mais aussi dans les polluants du bâtiment, la présence d'hydrocarbures

aromatiques polycycliques (HAP) ayant été constatée dans la colle du parquet.

L'assainissement en tant que tel consiste à retirer les matériaux de construction contaminés et à les éliminer conformément aux dispositions légales. Pour ce faire, les collaborateurs de l'entreprise d'assainissement doivent respecter un protocole strict sous la supervision de leur expert en radioprotection. Après s'être équipés de vêtements de protection et de masques respiratoires raccordés à de l'air propre, ils pénètrent dans la zone



Figure 23 : Assainissement d'une ancienne fabrique horlogère contaminée au radium et aux hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

confinée par un sas d'entrée. La présence de HAP requiert l'installation d'un deuxième sas, cette fois équipé d'une douche, pour la sortie des ouvriers. L'eau de la douche est récupérée puis analysée, afin de déterminer sa filière d'élimination.

Durant la phase de décontamination, les ouvriers commencent par démonter l'ancien parquet contaminé au radium, puis poncent la colle aux HAP sur les lattes en bois avec une aspiration à la source. Une fois cette opération terminée, ils emballent les lattes toujours contaminées au radium, mais sans HAP, dans des fûts en carton de 60 litres (voir figure 23). Ces fûts sont ensuite évacués du confinement, permettant de poursuivre, dans un nuage de poussière, le ponçage de la colle aux HAP encore présente sur la dalle de béton. C'est Claudio Stalder, collaborateur scientifique à l'OFSP, qui supervise le chantier et clôture la décontamination liée au radium par une mesure de contrôle finale. Une autre entreprise externe se chargera plus tard des mesures d'air suite à la décontamination des HAP.

En préparation de l'élimination des déchets, l'expert en radioprotection de l'entreprise d'assainissement caractérise et documente chaque fût au moyen d'une mesure de débit de dose. L'ordonnance sur la radioprotection (ORaP) fixe une limite d'activité hebdomadaire de 2 MBq pour incinérer des déchets combustibles faiblement contaminés au radium avec l'assentiment de l'OFSP. Au final, près de 500 litres de déchets combustibles issus du chantier d'assainissement ont été éliminés par cette voie. Les sacs d'aspirateurs contenant les pollutions aux HAP ont, quant à eux, été éliminés dans une décharge de type E, conformément aux dispositions de l'ordonnance sur les déchets (OLED).

Une fois les travaux de décontamination terminés, l'usine a bel et bien été détruite. Le site est désormais dépollué et prêt à accueillir les fondations d'un nouvel édifice.

Assainissement extérieur en amont d'un ruisseau

Nous sommes maintenant en novembre 2023 et la fin du plan d'action approche. Aujourd'hui, nous visitons l'un des derniers assainissements extérieurs, cette fois dans un jardin d'environ 1000 m² situé dans le canton de Bâle-Campagne. L'inscription «Ergo Watch» indique déjà que des montres ont un jour été produites dans ce bâtiment des années 50. Des montres dont les cadrans et les aiguilles étaient garnis avec de la peinture luminescente au radium. Le diagnostic a révélé des contaminations au radium supérieures au critère d'assainissement fixé à 1000 Bq/kg pour les terres des jardins. L'OFSP a également découvert des traces de métaux lourds nécessitant une coordination avec le canton, en vue d'une élimination conforme des déchets.

Le passé industriel du site est encore bien visible : des résidus de combustion et des objets anciens (petites bouteilles en verre, bracelets de montre) ont été découverts lors de la décontamination (voir figure 24). Conformément à une ancienne directive de 1956, il était recommandé d'enterrer le matériel contaminé au radium à un mètre de profondeur dans le jardin. Dans la pratique, l'OFSP a toutefois pu constater que le matériel contaminé au radium n'était pas enterré à un mètre de profondeur, mais bien plus en surface dans la plupart des jardins.



Figure 24 : Découverte d'objets contaminés au radium pendant l'assainissement lié au radium



Figure 25 : Contrôle final de l'OFSP afin de vérifier le succès de la décontamination. Source : Hanna Girard

Durant la décontamination, on assiste aux allées et venues d'une pelleteuse sur le périmètre d'assainissement, préalablement débroussaillé et délimité par un ruban rouge et blanc. L'expert en radioprotection de l'entreprise d'assainissement s'affaire à mesurer le débit de dose ambiant, afin d'indiquer où creuser au conducteur de la pelleteuse. Une fois la terre faiblement contaminée excavée, elle est déversée dans une benne. Trois échantillons représentatifs sont ensuite prélevés dans chaque benne, permettant de caractériser les déchets en vue de leur élimination. Le relief en pente complexifie les travaux, et ce, d'autant plus qu'un ruisseau s'écoule en contrebas de la parcelle. Pour empêcher la terre de tomber dans l'eau, des planches de bois ont été installées au-dessus du ruisseau, puis recouvertes de bâches. Les employés de l'entreprise d'assainissement travaillent avec soin et chaque geste est parfait. Avec l'expérience acquise ces dernières années, la routine se lit sur leur visage. Du côté de l'OFSP, la direction des travaux est assurée par Gennaro Di Tommaso, aussi chargé de contrôler l'atteinte des objectifs d'assainissement à la fin des travaux (voir figure 25). Tous portent des combinaisons de protection, ainsi que des surbottes qu'ils doivent enlever à chaque sortie du périmètre d'assainissement.

Sur l'ensemble du site, plus de 400 m³ de déchets faiblement contaminés au radium ont été éliminés en décharge de type E, conformément aux bases légales. En outre, 70 litres de déchets plus fortement contaminés au radium ont dû être acheminés au Dépôt intermédiaire fédéral. En accord avec le canton, l'OFSP a vérifié la présence de métaux lourds dans les déchets suspects au moyen d'un scanner XRF portable, puis a mandaté le Laboratoire de Spiez pour une analyse accréditée de plusieurs échantillons représentatifs pour l'ensemble du périmètre d'assainissement, afin d'assurer le respect des limites de l'OLED. Après plus d'un mois de travail, l'assainissement et la remise en état ont pu être clôturés avec succès, laissant le jardin propre pour les générations futures.

Vous trouverez les résultats complets du Plan d'action radium 2015–2023 en page 43 de ce rapport.

Plan d'action sur le radon 2021–2030

Dans le cadre du Plan d'action sur le radon 2021–2030, l'OFSP a poursuivi les projets et revu les exigences posées aux services de mesure du radon et aux consultants en radon. Cette démarche était nécessaire car cinq ans se sont écoulés depuis l'entrée en vigueur de l'ordonnance sur la radioprotection (ORaP) révisée en 2018. Il a donc fallu renouveler l'agrément de nombreux services de mesure et vérifier si les consultants en radon avaient suivi les formations continues requises.

État d'avancement des travaux des quatre orientations générales

1. Parc immobilier

L'un des principaux objectifs de l'orientation générale « parc immobilier » consiste à mettre à disposition une plateforme numérique pour soutenir les autorités d'exécution. Il s'agit d'ajouter des informations à la base de données du radon et d'en améliorer la convivialité pour en faire un portail qui propose de nouvelles fonctionnalités. Le projet en question intitulé « Portail du radon 3.0 » a été lancé cette année avec le mandat d'initialisation. Une étude préliminaire doit permettre de définir les exigences et la base nécessaire.

L'OFSP sera présent au salon Swissbau du 16 au 19 janvier 2024 à Bâle, pour traiter de la question du radon, avec un stand d'information et deux événements. Les travaux de préparation ont démarré en 2023. Ce salon attire principalement des personnes issues du secteur de la construction. Les deux événements porteront donc sur les techniques constructives de protection contre le radon ainsi que sur le thème « Énergie et santé » (voir figure 26).



Figure 26 : L'OFSP a préparé deux événements sur le thème du radon pour le salon Swissbau 2024 : « Radon dans les bâtiments » ainsi que « Énergie et santé »

En collaboration avec l'Office fédéral de l'énergie (OFEN), l'OFSP a lancé un appel d'offres pour la création d'un service « Énergie et santé » dans le cadre d'une procédure OMC. Pour des raisons formelles, il n'a malheureusement pas été possible d'attribuer le marché à l'un des candidats intéressés, certaines exigences du cahier des charges s'étant révélées trop restrictives et strictes. Il s'agit à présent de retravailler les documents de l'appel d'offres et de relancer la procédure.

2. Risque sanitaire

Le radon dans les écoles et les jardins d'enfants a fait l'objet de plusieurs parutions et articles dans les médias en 2023. Le risque potentiel pour la santé des enfants suscite bien évidemment l'intérêt du grand public. L'OFSP a donc abordé ce thème lors d'un atelier organisé à l'occasion de la plateforme de coordination annuelle avec les cantons. Des campagnes de mesure sont en cours (ou déjà terminées) dans les écoles et les jardins d'enfants de la plupart

des cantons (voir figure 27 sur le nombre de mesures du radon réalisées dans les écoles et les jardins d'enfants entre 2012 et 2023). Les expériences des cantons concernant la collaboration avec les communes et les autorités scolaires concernées sont très positives. En cas de dépassement du niveau de référence de 300 Bq/m³, l'assainissement lié au radon est toujours planifié très rapidement, puis implémenté dans les 1 à 10 ans selon l'urgence du cas. Il peut toutefois être difficile pour les cantons d'obtenir des retours concernant le succès des assainissements entrepris, car un suivi approprié est laborieux et chronophage. A noter par ailleurs que le développement prévu d'un outil de prédiction a dû être reporté.

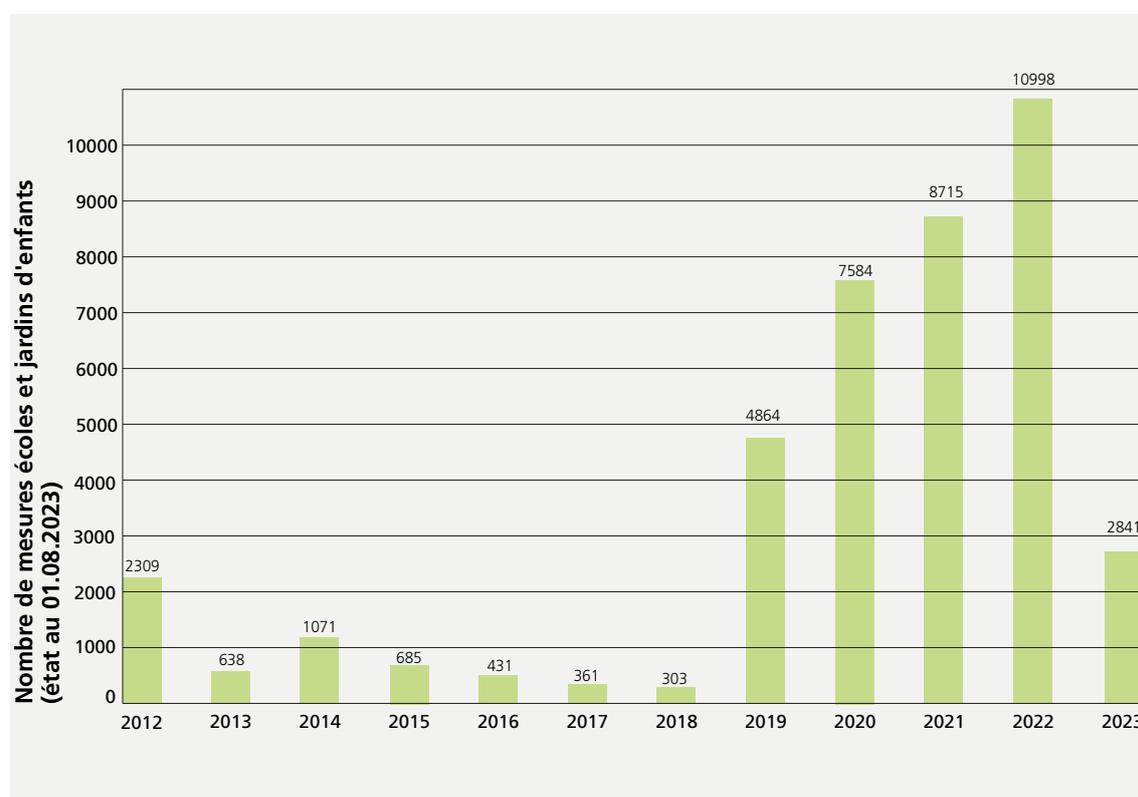


Figure 27 : Nombre de mesures du radon dans les écoles et les jardins d'enfants depuis 2012 (état : 1er août 2023)

3. Compétence en matière de radon

L'OFSP a poursuivi le développement de sa plateforme numérique d'apprentissage en collaboration avec les services régionaux sur le radon (Haute école spécialisée du Nord-Ouest de la Suisse à Muttenz, Haute école d'ingénierie et d'architecture à Fribourg et Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana à Mendrisio). Le module de formation « Protection contre le radon dans la construction » a été actualisé et étendu, notamment à la physique du bâtiment. Le volume d'apprentissage ayant augmenté en conséquence, les participants seront informés des contenus pertinents pour l'examen lors de futures formations, afin qu'ils puissent s'y préparer au mieux.

Depuis la révision de l'ORaP, entrée en vigueur en 2018, les services de mesure du radon sont agréés pour une durée de cinq ans. Les agréments de la plupart d'entre eux ont donc dû être renouvelés en 2023. L'OFSP en a profité pour adapter les exigences en accord avec les cantons. Afin de simplifier le système, l'OFSP a décidé d'abandonner les compétences de mesure qui définissaient jusqu'ici les lieux où les services étaient habilités à mesurer (logements, écoles et jardins d'enfants, postes de travail ou postes de travail exposés au radon), représentant ainsi un pas important vers l'objectif « radon par un seul prestataire ». Pour atteindre un niveau de compétences uniforme, l'OFSP a organisé une formation continue obligatoire pour tous les services de mesure dont l'agrément avait expiré. Ce cours sera également proposé dans les années à venir. Tous les services agréés doivent en outre employer au moins un consultant ou une consultante en radon, ce qui est déjà le cas pour la plupart d'entre eux. Sur les 93 services de mesure du radon disposant actuellement d'un agrément, 79 ont demandé de figurer sur la liste officielle, disponible sous [Mesurer la concentration en radon \(admin.ch\)](#). Depuis 2018 également, les consultants en radon qui souhaitent figurer sur la liste officielle publiée sous [Conseil par des spécialistes en radon \(admin.ch\)](#), doivent suivre huit heures de formation continue au moins tous les cinq ans. Après vérification, l'OFSP a constaté que de nombreux consultants n'avaient pas rempli cette exigence ; la plupart d'entre eux a toutefois comblé cette lacune

au cours de l'année sous revue. On compte actuellement 205 consultants en radon sur la liste officielle.

4. Protection des travailleurs

En 2023, l'accent a été mis sur les travaux préparatoires visant à développer un protocole pour les mesures de radon liées à la personne dans le cadre professionnel, particulièrement adapté pour le personnel mobile. Une étude de petite envergure, menée par la Suva en collaboration avec l'Institut fédéral de métrologie (METAS), a examiné la réactivité des dosimètres passifs, afin de savoir s'ils mesuraient correctement de fortes concentrations de radon sur de courtes périodes, comme c'est souvent le cas dans les réservoirs d'eau. Seuls quelques dosimètres ont abouti à un résultat correct, le niveau de référence du radon étant généralement surestimé.

À point nommé pour le changement de système relatif aux services de mesure agréés, l'OFSP a ajouté la possibilité de saisir des mesures aux postes de travail exposés au radon dans la base de données du radon. On y retrouve donc le protocole de mesure associé, permettant d'obtenir une estimation automatique de la dose annuelle d'un employé « standard ».

Perspective

Des indicateurs doivent être définis pour aider à évaluer l'atteinte des objectifs du plan d'action, en vue de la rédaction d'un rapport intermédiaire à l'intention du Conseil fédéral en 2025. De tels indicateurs sont également discutés dans le cadre de groupes de travail dirigés par les organisations internationales afin d'évaluer la mise en œuvre des plans d'action nationaux. Une conférence nationale sur le radon et la qualité de l'air intérieur sera organisée en 2025 par un petit groupe de travail, intégrant notamment la Ligue suisse contre le cancer.

Surveillance de la radioactivité dans l'environnement

Dans le cadre de son mandat de surveillance de la radioactivité dans l'environnement en Suisse, l'OFSP élabore un programme national de surveillance de la radioactivité en collaboration avec les autorités de surveillance des entreprises et installations émettrices (IFSN, Suva), ainsi qu'avec la CENAL et les cantons. Outre la coordination du programme, il y participe activement en mesurant en permanence la radioactivité dans l'air et dans les eaux de rivières à l'aide de ses réseaux automatiques de mesure de la radioactivité. L'OFSP mesure par ailleurs chaque année près de 2000 échantillons de l'environnement (aérosols, précipitations, herbes, sols, denrées alimentaires) dans son laboratoire d'essai accrédité selon ISO 17025. 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 www.radenviro.ch de l'OFSP.

Modernisation des dispositifs de surveillance de la radioactivité dans l'air à haute altitude

Le dispositif de mesure de la radioactivité dans l'air situé à la station de recherche du Jungfraujoch ne répond plus aux exigences actuelles. Lors de sa séance du 13 avril 2022, le Conseil fédéral a donc décidé de le moderniser. La nouvelle station permettra la mesure en continu de la radioactivité dans l'air, mais aussi l'analyse ultérieure en laboratoire. Sa mise en service est prévue d'ici fin 2024.

Compte tenu des conditions climatiques extrêmes prévalant au Jungfraujoch, le projet a démarré par l'étude de la taille et de la cinétique des particules transportant la radioactivité dans l'air sur ce site culminant à près de 3500 m d'altitude, étape indispensable pour s'assurer que la surveillance effectuée soit bien représentative de la radioactivité présente dans l'air.



Figure 28 - La machine en cours de fabrication, avec au premier plan le caisson de collecte et en arrière-plan les canaux d'entrée et de sortie d'air équipés d'amortisseurs de bruit ainsi que la pompe.

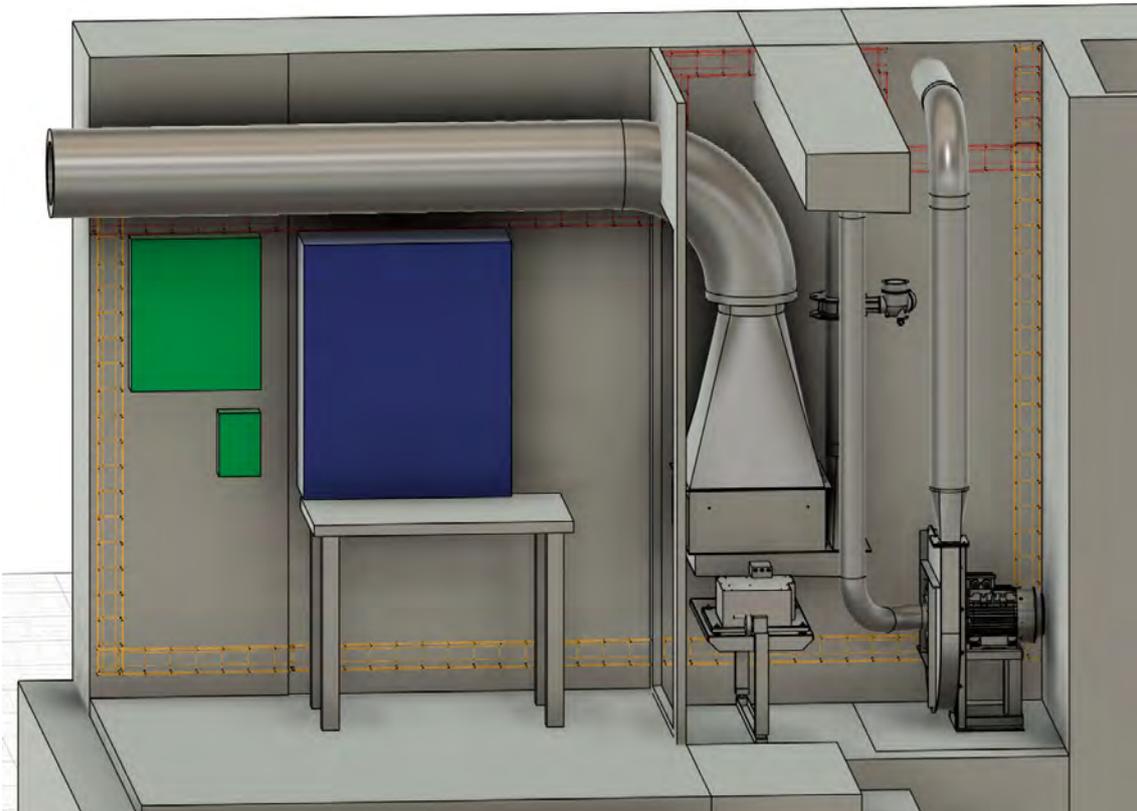


Figure 29 : Modélisation 3D de la nouvelle station de mesure du Jungfrauoch. On y voit, de gauche à droite, la ligne d'aspiration, le caisson de collecte contenant le filtre, la pompe et la ligne d'évacuation de l'air.

La seconde étape, réalisée en 2023, consistait à choisir les différents composants de la nouvelle station, afin d'atteindre les objectifs fixés en termes de qualité et de sensibilité de la surveillance. Le fabricant de la partie principale (soit toute la ligne d'aspiration, le caisson de collecte contenant le filtre, la ligne d'extraction et la pompe) a mené un long travail d'ingénierie numérique, afin de proposer une solution permettant d'intégrer l'ensemble de ce dispositif unique en Europe dans l'espace restreint à disposition. Une fois le prototype validé, les travaux de fabrication et de transformation du bâtiment ont pu démarrer (voir figures 28 et 29). Ainsi, il a fallu démonter les anciens appareils de mesure, percer des trous dans les murs, revoir entièrement l'électricité du bâtiment, refaire la menuiserie du local et repenser l'isolation thermique et phonique de l'installation.

Après son installation sur site, le câblage électrique de la machine ainsi que son automatisation et la programmation informatique de la station seront mis en œuvre en 2024, afin

que la nouvelle station soit opérationnelle en décembre 2024.

La nouvelle station de mesure du Jungfrauoch devait également palier l'arrêt des vols de collecte effectués avec des avions de chasse Tiger, l'armée suisse ayant décidé de mettre fin à l'exploitation de ces avions en 2025. Le Parlement a toutefois exigé, en septembre 2022, le maintien des Tiger jusqu'en 2027 au moins. L'Etat-major de l'armée a confirmé à l'OFSP en juillet 2023 que les vols de collecte à haute altitude en vue de la mesure ultérieure de la radioactivité pourraient être maintenus avec les avions de chasse Tiger jusqu'à fin 2027.

Principaux résultats de la surveillance menée en 2023

Les réseaux automatiques exploités par l'OFSP pour la mesure de la radioactivité dans l'air et dans les eaux (URAnet aero et aqua)

n'ont pas mis en évidence de valeurs anormales en 2023. Les 15 stations de mesure du réseau URAnet aero transmettent des résultats toutes les 5 minutes et des alarmes sont générées automatiquement en cas de valeurs plus élevées. L'OFSP publie les résultats de ces mesures toutes les 12 heures sur www.radenviro.ch.

Les traces de radioactivité décelées en laboratoire dans les différents compartiments environnementaux, dans le cadre du programme national de surveillance de la radioactivité, sont restées conformes aux résultats attendus : elles proviennent d'anciennes contaminations ou témoignent du fonctionnement normal des entreprises ou des instituts disposant d'une autorisation de rejet de substances radioactives dans l'environnement en Suisse.

La radioactivité d'origine naturelle (les isotopes issus des séries de désintégration de l'uranium et du thorium ainsi que le potassium-40) prédomine nettement dans les sols suisses, avec des variations régionales principalement liées aux caractéristiques géologiques. La présence de strontium-90 et d'actinides (plutonium et américium) est principalement due aux retombées des essais nucléaires atmosphériques des années soixante. Cette déposition ayant été amenée au sol par les précipitations, les régions connaissant une forte pluviosité, p.ex. en montagne, montrent les activités les plus élevées. La situation est plus complexe dans le cas du césium-137 : sa déposition au sol à la suite des essais nucléaires présente une distribution similaire à celle du strontium-90 et des actinides, le passage du nuage radioactif émis lors de l'accident de Tchernobyl en 1986 a provoqué une déposition supplémentaire dont la répartition géographique n'est pas uniforme. En effet, de fortes précipitations s'étant produites au Tessin lors du passage du nuage, c'est dans cette région que les dépôts ont été les plus importants et que les activités maximales sont toujours mesurées aujourd'hui.

La radioactivité artificielle mesurée actuellement dans l'air en Suisse provient en général de la remise en suspension de particules de sol contaminé, et pas de nouvelles retombées atmosphériques. Ainsi, des traces de césium-137 sont toujours détectées dans les filtres aérosols des stations de collecte à haut débit

(HVS) de l'OFSP, notamment au Tessin (station de Cadenazzo). Ce phénomène est particulièrement marqué par temps sec durant la période hivernale. Aucune trace de radioactivité supplémentaire en provenance d'Ukraine n'a été mesurée en Suisse en 2023.

Denrées alimentaires

Bien que les concentrations de 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, ont encore été enregistrés en 2023 dans de la viande de sanglier en provenance du Tessin. Depuis plusieurs années, le Service vétérinaire cantonal du Tessin contrôle systématiquement la radioactivité des sangliers chassés sur son territoire. Les résultats de la campagne 2023 ont montré que 22 des 681 sangliers contrôlés dépassaient la valeur maximale admissible ; ils ont donc été saisis par le vétérinaire cantonal. 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 2023.

Centrales nucléaires, centres de recherche et entreprises

Les mesures effectuées en 2023 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 et installations des centres de recherche. Ainsi, des traces d'iode-126 et -131 ont p.ex. été mesurées en avril 2023 au voisinage du CERN suite à un changement de cible sur l'installation ISOLDE. La concentration maximale d'iode-131 enregistrée (16 micro-Bq/m³) ne représente toutefois que 0.002% de la valeur limite d'immission dans l'air fixée dans l'ordonnance sur la radioprotection (ORaP) et ne présente donc aucun risque pour la santé.

Des traces de produits d'activation issus de rejets liquides des centrales nucléaires ont sporadiquement été détectées dans les sédiments de l'Aar et du Rhin, notamment pendant les périodes de révision des centrales. Des valeurs de tritium légèrement accrues (environ 10 Bq/l) ont également été mesurées dans l'Aar (à Brugg) en avril, suite à la révision de la centrale nucléaire de Gösgen. Les concentrations mensuelles de tritium ont atteint 4 Bq/l à la même période dans le Rhin (à Weil am Rhein). A titre de comparaison, notons que les concentrations naturelles de tritium dans les eaux des rivières suisses sont inférieures à la limite de détection de 2 Bq/l. Les rejets à l'origine de la présence de ces radionucléides artificiels dans l'environnement sont toutefois restés nettement inférieurs aux valeurs autorisées.

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 mb Microtec à Niederwangen/BE. Les niveaux de tritium mesurés dans les échantillons bimensuels de précipitations prélevés en 2023 à proximité immédiate de l'entreprise se sont échelonnés entre 40 et 860 Bq/l, soit au maximum un peu plus de 4% de la valeur limite d'immissions fixée dans l'ORaP pour le tritium dans les eaux accessibles au public. Les concentrations de tritium mesurées dans des distillats d'échantillons de lait ainsi que de fruits et légumes (pommes, poires, prunes, rhubarbe, etc.) prélevés fin août 2023 par le canton de Berne à proximité de l'entreprise se sont échelonnées entre 8 et 120 Bq/l. Ces concentrations se situent dans la moyenne inférieure de celles enregistrées au cours des années précédentes.

Stations d'épuration (STEP) et usines d'incinération

Dans le cadre de la surveillance de l'environnement, des échantillons d'eaux usées sont

prélevés chaque semaine dans les STEP des grandes agglomérations, afin de déterminer en laboratoire les concentrations des émetteurs gamma (iode-131, lutécium-177) qui proviennent essentiellement d'excréments de patients traités dans les centres de médecine nucléaire. Si ces radionucléides sont rarement détectés dans les eaux de rivière, on peut toutefois en retrouver des traces dans les sédiments. Ainsi, des traces d'iode-131, de lutécium-177 et de radium-223 sont régulièrement mises en évidence dans les particules en suspension prélevées dans le Rhin à Weil am Rhein.

Depuis l'entrée en vigueur de l'ORaP révisée en 2018, les usines d'incinération des ordures ménagères (UIOM) sont tenues de contrôler, selon une procédure adéquate, l'éventuelle présence d'émetteurs gamma dans les déchets avant leur incinération, afin de réduire les risques pour le personnel et l'environnement. Si l'installation de portiques de détection à l'entrée de ces usines permet de couvrir ces exigences, elle n'empêche pas l'incinération accidentelle de tritium, un émetteur bêta pur indétectable par ces portiques. Des mesures du tritium sont donc réalisées dans les eaux de lavage des fumées des UIOM de grandes agglomérations.

Le Laboratoire cantonal de Bâle-Ville a mesuré un niveau anormalement élevé de tritium (environ 27 kBq/l) dans un échantillon hebdomadaire d'eaux de lavage des fumées de l'UIOM de Bâle, collecté entre les 6 et 12 juin 2023. Selon l'estimation de l'OFSP, l'activité totale de tritium incinérée s'élève à 32 GBq, soit plus de 100 fois la limite d'autorisation fixée à 0.3 GBq pour l'eau tritiée, représentant ainsi une infraction à l'ORaP. Comme lors des précédents incidents de ce type, Fedpol a été alertée, mais il est très difficile de retrouver l'origine de tels déchets après incinération. Vous trouverez de plus amples informations sur cet événement radiologique en page 34 du présent rapport.

Les résultats complets de la surveillance de la radioactivité de l'environnement sont publiés chaque année dans le rapport « Radioactivité de l'environnement et doses de rayonnements en Suisse » (www.bag.admin.ch/ura-rapports), ainsi que sur le portail des mesures dans l'environnement de l'OFSP (www.radenviro.ch).

Intervention en situation d'urgence radiologique

Depuis le début de l'offensive russe en Ukraine en février 2022, le spectre d'une catastrophe nucléaire ou de l'utilisation d'armes atomiques en Europe est toujours plus présent dans les esprits. L'OFSP examine donc différentes mesures de radioprotection pour la Suisse en cas d'événement nucléaire en Ukraine, en collaboration avec d'autres services fédéraux ainsi que les cantons. Dans le cadre de la préparation aux situations d'urgence selon les scénarios de référence A existants, l'OFSP accompagne la nouvelle distribution des comprimés d'iode et veille à préserver les connaissances relatives au traitement des personnes fortement irradiées.

Préparatifs en vue d'un possible événement nucléaire en Ukraine

Depuis le 24 février 2022, la Russie mène une guerre offensive contre l'Ukraine. Peu après le début du conflit, l'OFSP a commencé à se préparer à l'éventualité d'un événement nucléaire en Ukraine qui aurait des répercussions sur la Suisse (voir Rapport annuel 2022 – Guerre en Ukraine et menace nucléaire : sommes-nous prêts ?). Le passage d'un nuage radioactif en Suisse en provenance de l'Ukraine a constitué la base retenue pour les mesures à prendre (« Tchernobyl II »), aucune mesure immédiate de protection de la population suisse n'étant toutefois nécessaire compte tenu de la distance avec l'Ukraine. Les principaux défis ont consisté à définir, coordonner et communiquer des actions et recommandations de conduite appropriées dans les domaines de la protection de la santé, des denrées alimentaires et de l'agriculture. Au cours de la deuxième année suivant le début de la guerre, l'OFSP a poursuivi ces préparatifs avec les partenaires impliqués, notamment l'Office fédéral de la protection de la population (OFPP), l'Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires (OSAV), l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG) et les cantons. A plus long terme, l'établissement de nouveaux scénarios, en complément des scénarios de référence A existants,

reste un défi en termes de planification et de préparation. L'étroite collaboration menée l'an dernier avec les divers organismes cantonaux s'est révélée très précieuse : les thèmes d'exécution ont notamment pu être discutés de manière approfondie. Les travaux sur l'ordonnance d'urgence « Ukraine » entamés en 2022 se sont poursuivis, de sorte qu'une nouvelle version a pu être envoyée en été 2023 pour une large consultation informelle auprès des services fédéraux, des cantons et d'autres groupes d'intérêt.



Figure 30 : Peu après le début de la guerre en février 2022, l'OFSP a commencé à se préparer à un possible événement nucléaire en Ukraine qui aurait des répercussions sur la Suisse (source : Rokas - stock.adobe.com).

Cette « ordonnance de tirage » règle aussi bien les aspects sanitaires (p.ex. les restrictions d'accès aux installations en plein air, telles que les aires de jeux, et les travaux de décontamination) que les mesures agricoles (notamment garantir

l'approvisionnement des animaux de rente, interdire le fourrage vert ou encore proscrire la mise sur le marché des animaux et des produits d'origine animale contaminés). Elle prévoit également un vaste programme de surveillance de la radioactivité dans l'environnement et définit l'exécution des mesures. En 2023, l'accent reposait également sur les produits de communication. D'une part, un concept a été développé pour la communication durant les premières 48 heures suivant un événement nucléaire en Ukraine. Ce dernier décrit les tâches de communication et les messages à assurer par les différents services concernés, dont la Centrale nationale d'alarme (CENAL) et l'OFSP. D'autre part, l'OFSP a élaboré des FAQ pour le cas d'un événement, avec des recommandations de comportement, et a organisé deux formations avec le fournisseur de la ligne d'information de l'OFSP afin de sensibiliser le personnel aux conséquences d'un possible événement.

Établi en 2022, le groupe de travail entre la Confédération et les cantons « Dénrées alimentaires et agriculture en cas d'événement A », s'est penché de manière intensive sur les travaux de mise en œuvre en 2023. Il s'est concentré sur l'échange de connaissances au sein du groupe et sur l'élaboration d'un document de base sur les mesures relatives aux denrées alimentaires et à l'agriculture, dans lequel les responsabilités et les modalités de contrôles sont décrites. Pour les mesures et l'exécution dans les domaines de la décontamination et de la gestion des déchets, un autre groupe de travail, également composé de représentants de la Confédération et des cantons, a été constitué à l'automne 2023. Un document de base devrait voir le jour, afin de décrire et de préparer les critères de décontamination, les mesures possibles et les processus à mettre en place en cas d'événement en Ukraine.

En outre, un concept a été élaboré dans le cadre du plan d'action Radiss pour le cas d'un événement nucléaire en Ukraine, afin de contrôler les véhicules et les marchandises lors de l'importation et du transit, ainsi que les personnes lors de leur entrée sur le territoire.

Nouvelle distribution de comprimés d'iode en 2023

En Suisse, des comprimés d'iode sont distribués à titre préventif tous les dix ans aux ménages situés dans un rayon de 50 km autour des centrales nucléaires suisses. Cette distribution ne concerne pas seulement tous les ménages de la zone, mais aussi les entreprises, les écoles, les jardins d'enfants et les administrations. En cas d'accident grave dans une centrale nucléaire en Suisse, les comprimés seront ainsi immédiatement disponibles pour toutes les personnes concernées.

La dernière distribution directe aux ménages a eu lieu en 2014. Comme la durée de conservation des comprimés d'iode est de 10 ans, ils ont été redistribués fin 2023. Avec l'arrêt de la centrale de Mühleberg en 2019 et l'évacuation de la totalité du combustible nucléaire, une distribution directe n'est plus nécessaire dans cette région (voir figure 31). Il a donc fallu adapter au préalable la liste des communes concernées dans l'annexe de l'ordonnance sur la distribution de comprimés d'iode à la population (ordonnance sur les comprimés d'iode), le Conseil fédéral l'ayant approuvé au printemps 2023. L'ordonnance modifiée est entrée en vigueur le 15 avril 2023, avant la nouvelle distribution prévue à l'automne.

Les cantons concernés stockeront désormais les comprimés d'iode destinés aux communes situées autour de la centrale démantelée de Mühleberg et les distribueront à la population dans un délai de 12 heures en cas de besoin.

En vertu de l'ordonnance sur les comprimés d'iode, la Pharmacie de l'armée veille à remplacer ces comprimés en temps voulu. Les premiers travaux de redistribution ont été lancés dès 2022. Outre l'acquisition des quantités nécessaires de comprimés d'iode pour la zone de distribution adaptée, dans un rayon de 50 km autour des centrales nucléaires de Gösgen, Leibstadt et Beznau, il a fallu organiser l'emballage, la logistique et le soutien du Service d'approvisionnement en iodure de potassium. Une entreprise externe s'est chargée de produire les supports imprimés et en ligne, tels que les prospectus et le site internet relatif à l'iodure de potassium (www.comprimesiode.ch).

Une communication adéquate a également été préparée avec la presse et la population, afin d'expliquer la nécessité de distribuer des comprimés d'iode ainsi que leur mode d'action. Parallèlement, l'OFSP a diffusé une nouvelle recommandation de la Commission fédérale de radioprotection (CPR), dans laquelle la prise de comprimés d'iode n'est désormais plus recommandée aux personnes de plus de 45 ans (Recommandation de la CPR du 20 septembre 2022, en français à partir de la page 7). En cas d'accident dans une installation nucléaire, la prise à temps de comprimés d'iode pour prévenir le cancer de la thyroïde constitue une mesure efficace pour les enfants, les adolescents, les femmes enceintes et les personnes de moins de 45 ans. Le risque de développer un cancer de la thyroïde diminue fortement avec l'âge. Les effets secondaires possibles des comprimés d'iode deviennent alors prépondérants. Comme il fallait s'attendre à des questions d'ordre médical de la population, les cabinets de médecins de famille et les pharmacies, mais aussi la ligne d'information spécialisée, ont reçu des informations techniques plus détaillées. Pour de plus amples informations, veuillez consulter le site internet de l'OFSP : Comprimés d'iode (admin.ch).

Au total, quelque 5 millions de personnes résidant dans 779 communes ont reçu de nouveaux comprimés d'iode par la poste entre mi-octobre et mi-novembre 2023 dans le cadre de la nouvelle distribution. La prochaine étape prévue début 2024 consistera à distribuer les nouveaux comprimés aux entreprises, écoles et autres établissements dans la zone de distribution.

Traitement des personnes fortement irradiées

L'OFSP est chargé de veiller au maintien des connaissances en matière de traitement des personnes fortement irradiées. Une collaboration étroite avec l'Hôpital universitaire de Zurich (USZ) a donc été mise en place en 2019, avec le concours de la Suva et de l'Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN).

Au cours de l'année sous revue, l'accent a été mis sur des thèmes d'actualité tels que l'utilisation et l'effet des comprimés d'iode, leur nouvelle distribution, ainsi que les répercussions des armes nucléaires. Les contacts nationaux et internationaux constituent des interfaces importantes du réseau. Ainsi,

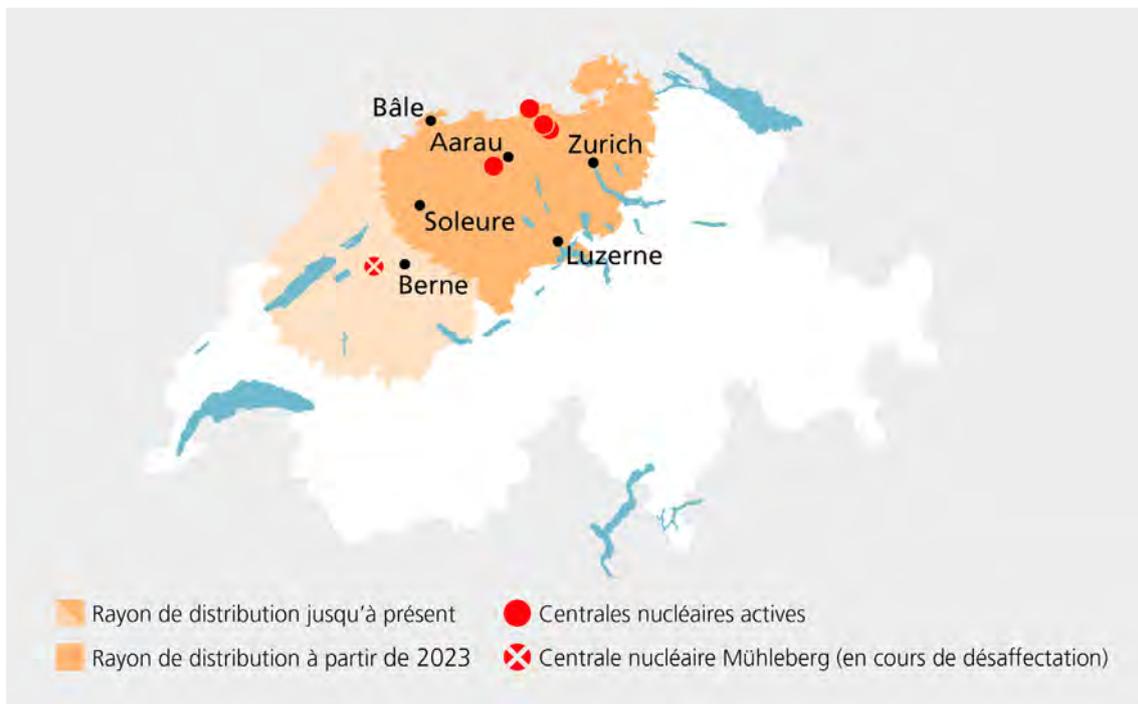


Figure 31 : Zone de distribution des comprimés d'iode en 2023 dans un rayon de 50 km autour des centrales nucléaires suisses. Avec l'arrêt de la centrale de Mühleberg en 2019 et l'évacuation de la totalité des matières nucléaires, une distribution directe n'est plus nécessaire dans cette zone.

la réorientation de la médecine de catastrophe du Service sanitaire coordonné (SSC) a été présentée dans le cadre de la rencontre du mois d'octobre. Par ailleurs, le concept allemand relatif au traitement médical et à la prévention en cas d'urgence radiologique a donné lieu à un échange intéressant avec le Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU). Ce projet sert de modèle au concept thérapeutique national qui est en train de voir le jour dans le cadre de la collaboration avec l'USZ. L'échange a en outre révélé l'importance du travail en réseau, non seulement entre les hôpitaux suisses, mais aussi entre d'autres acteurs du secteur de la santé, p.ex. le SSC ou les directions cantonales de la santé. Par conséquent, ces groupes d'intérêt étant considérés comme une pierre angulaire du réseau, une collaboration plus poussée est envisagée.

Pour développer ce réseau et promouvoir les connaissances en matière d'accidents radiologiques, Urs Schanz (USZ) collabore avec l'OFSP depuis 2022 dans la visite de diverses cliniques et centres en Suisse ainsi que dans l'organisation de formations continues. Un résultat important de ces visites en 2023 a été l'enregistrement de deux sessions de formation en ligne sur les thèmes *Strahlenunfälle und die medizinische Behandlung von bestrahlten Patienten* (littéralement « Accidents radiologiques et traitement médical des patients irradiés ») et *Antidote gegen Radionuklide* (« Antidotes contre les radionucléides »). Ces deux formations en ligne sont nées d'une collaboration avec l'Hôpital cantonal de Saint-Gall ; elles peuvent également être consultées sur le site internet www.strahlenunfall.ch.

Parmi les activités de 2023, on peut encore citer le lancement d'une newsletter semestrielle à l'intention des partenaires du réseau. Le premier numéro, publié en été 2023, a suscité un grand intérêt. L'abonnement à la newsletter peut être commandé sur STR@bag.admin.ch.



Figure 32 : Urs Schanz (USZ) collabore avec l'OFSP depuis 2022 dans l'organisation de sessions de formation continue au sein de divers centres et cliniques en Suisse. Le cours en ligne «Antidote gegen Radionuklide» [disponible en allemand sous www.strahlenunfall.ch] fait partie des projets notables.

Séminaire « Sommes-nous préparés aux urgences radiologiques ? »

À l'occasion d'un séminaire commun organisé le 31 mars 2023, la Commission fédérale de radioprotection (CPR) et la Commission fédérale pour la protection ABC (ComABC) ont tenté d'évaluer dans quelle mesure la Suisse était préparée aux situations d'urgence radiologique. Ces dernières années, la gestion de crise a été mise à l'épreuve lors de la pandémie de COVID-19. Suite à l'offensive russe en Ukraine, des conflits armés sont à nouveau possibles en Europe, la menace liée aux armes nucléaires restant également présente.



Figure 33 : Anne Eckhardt (Présidente de la ComABC) et Flurin Sarott (Président de la CPR jusqu'au 31.12.2023)

Les interventions successives de dix-huit experts issus des domaines de la radioprotection, de la protection en cas d'urgence et de l'administration témoignent de la diversité des acteurs et des domaines impliqués. Avec plus de 200 participants, le séminaire a rencontré un franc succès.

La Suisse se prépare à une large palette de situations d'urgence et de scénarios, concrétisés par des plans de préparation appropriés. L'Office fédéral de la protection de la population (OFPP) tient à cet effet un catalogue des dangers avec des scénarios de référence. Outre les scénarios déjà existants, p.ex. le cas d'un accident dans une centrale nucléaire en Suisse, les scénarios de guerre sont redevenus pertinents au vu de la situation actuelle en

Ukraine. Il est donc indispensable de repenser les scénarios de menace (arme nucléaire à proximité de la frontière, cyberattaque, accident dans une centrale nucléaire en Ukraine, terrorisme d'État) et d'établir des plans de préparation appropriés avec les partenaires concernés. De plus, la préparation à un événement radiologique ne doit pas se limiter à la phase aiguë ; il convient également d'élaborer des mesures de protection pour la phase précoce et la phase de transition. Dans ce cadre, l'OFSP a informé l'assistance sur les travaux préparatoires engagés en vue de préparer des mesures de protection dans les domaines de la santé, de l'alimentation et de l'agriculture, pour le cas où un événement nucléaire se produirait en Ukraine.

Tous les deux ans, l'OFPP organise des exercices généraux d'urgence (EGU), dont les conditions-cadre sont fixées avec l'Inspection fédérale pour la sécurité nucléaire (IFSN). Il est crucial d'intégrer l'ensemble des partenaires nationaux et internationaux à de tels exercices et d'en tirer les enseignements nécessaires pour améliorer la gestion de crise. Le retour d'expérience des crises du passé doit aussi être pris en considération. Ainsi, l'OFSP a présenté les enseignements tirés de la pandémie de COVID-19, notamment la mise en place d'une taskforce scientifique multidisciplinaire et les défis liés à la digitalisation. Les nouvelles technologies exercent en outre une influence sur la préparation aux situations d'urgence. L'Institut Paul Scherrer (PSI) a p.ex. montré comment les nouvelles technologies de réacteurs étaient conçues pour minimiser le risque et l'impact d'accident.

L'information et la communication sont des éléments centraux de la protection d'urgence. Différents intervenants ont mis en lumière la nécessité de bien distinguer entre la communication des risques et la communication de crise. La communication des risques est généralement axée sur le long terme et explique des aspects fondamentaux, comme p.ex. le cancer dû au tabagisme. Quant à la communication de crise, elle est soumise à une forte dynamique, car le comportement de la population peut osciller entre la panique et l'indifférence ou l'apathie. En cas de crise, il est primordial que les autorités se coordonnent entre elles, afin de délivrer des mes-

sages clairs et cohérents. En effet, la confiance dans les autorités est déterminante dans l'acceptation des mesures de crise. Un potentiel d'amélioration a été relevé en matière de préparation à la communication de crise, car de nombreuses questions pertinentes pourraient être anticipées en amont.

Le séminaire a permis de passer en revue les organisations d'intervention d'urgence existantes, ainsi que l'organisation de prélèvement d'échantillons et de mesure. En cas d'urgence radiologique, le Conseil fédéral peut astreindre certaines personnes à intervenir pour assurer l'approvisionnement du pays et la protection de la population. L'état actuel de ces préparatifs et les défis à relever en cas d'événement ont été illustrés par les sapeurs-pompiers et la coordination des transports. À l'avenir, il sera important de préciser les responsabilités et les tâches des personnes astreintes et de les former de manière adéquate.

En conclusion, Anne Eckhardt, Présidente de la ComABC, et Flurin Sarott, Président de la CPR jusqu'au 31 décembre 2023, ont annoncé à l'assemblée la publication d'une synthèse commune avec les principaux enseignements à tirer du séminaire. À l'avenir, l'OFSP sera en particulier impliqué dans l'élaboration de nouveaux scénarios de référence et dans la préparation de mesures de protection post « phase aiguë », tout comme dans les développements concernant la communication de crise et les personnes astreintes.



Figure 34 : Avec plus de 200 participants, le séminaire a rencontré un franc succès

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

Depuis 2019, l'OFSP est responsable de la loi fédérale sur la protection contre les dangers liés au rayonnement non ionisant et au son (LRNIS) et de l'ordonnance relative à cette loi (O-LRNIS). L'O-LRNIS veille à ce que les traitements à des fins esthétiques basés sur le rayonnement non ionisant (RNI) ou le son soient désormais réalisés uniquement par des personnes disposant d'une attestation de compétences appropriée. En 2023, l'OFSP a organisé un atelier pour les organismes responsables de l'examen. L'O-LRNIS réglemente en outre l'utilisation sûre des solariums : entre 2022 et 2023, dix-sept cantons ont mené à cet effet une première campagne de mesure auprès des exploitants de solariums.

Mise en œuvre de l'O-LRNIS en 2023

L'exécution de l'O-LRNIS incombe aussi bien à la Confédération qu'aux autorités cantonales. Le plan détaillé de mise en œuvre, avec les objectifs et les mesures à prendre, est publié sur le site internet de l'OFSP ([Exécution O-LRNIS \(admin.ch\)](https://www.admin.ch)).

L'OFSP est responsable de l'exécution de la législation lors de manifestations avec rayonnement laser. En 2023, 397 manifestations de ce type ont été annoncées sur le portail électronique de l'OFSP, qui s'est ensuite chargé de vérifier ces déclarations et d'effectuer si nécessaire des contrôles sur place.

Atelier pour les organismes responsables de l'examen : traitements à des fins esthétiques au sens de l'O-LRNIS

À partir du 1er juin 2024, seules les personnes ayant obtenu une attestation de compétences (AC) appropriée seront

habilitées à effectuer les traitements mentionnés dans l'O-LRNIS utilisant le RNI ou le son. L'OFSP est notamment chargé d'examiner les demandes d'établissements souhaitant devenir des organismes responsables de l'examen pour les AC relatives aux traitements avec du RNI ou du son.



Figure 35 : A partir du 1er juin 2024, l'épilation à la lampe flash (IPL) nécessitera une attestation de compétences. De plus amples informations sont disponibles sous : [Traitements utilisant le rayonnement non ionisant et le son \(admin.ch\)](https://www.admin.ch).

De plus, il est responsable de faire inscrire chaque semestre les AC agréées dans la liste de l'ordonnance du Département fédéral de l'intérieur (DFI) sur les attestations de compétence pour les traitements à visées esthétiques à l'aide de RNI et de son. Entre avril 2022 et avril 2023, neuf centres d'examen ont ainsi pu lancer leur activité, permettant à la plupart d'entre eux d'acquérir une certaine expérience

dans les formations et les examens relatifs aux AC. L'OFSP a donc décidé d'organiser un atelier pour les organismes responsables de l'examen en mai 2023, dans le but de discuter des thèmes actuels et des problèmes pratiques liés à la mise en œuvre des directives, de trouver des solutions adéquates et de favoriser les échanges et le réseautage. Après une séance interactive de présentation et d'échange, l'atelier a abordé les points qui n'étaient pas clairs lors de la collecte des thèmes, en particulier la répartition des tâches entre l'organisme responsable et l'OFSP ainsi que le processus législatif. Un autre volet a notamment abordé les problèmes pratiques, aboutissant à un atelier thématique animé par trois groupes de travail. L'OFSP a évalué les résultats a posteriori. Les retours très positifs des organismes d'examen pendant et après l'atelier ont encouragé l'OFSP à le répéter une fois par an. Le prochain atelier se déroulera probablement en juin 2024.

Solariums : résultats de la campagne de mesures 2022/2023

Depuis l'entrée en vigueur de l'O-LRNIS au 1er juin 2019, la responsabilité de l'utilisation conforme des appareils de solarium incombe aux exploitants. L'O-LRNIS établit une limite maximale pour l'intensité du rayonnement pondéré en fonction de l'érythème, qui quantifie la puissance des rayons UV en tenant compte de l'intensité à laquelle ils peuvent irriter la peau. Ceci permet d'évaluer le risque de coups de soleil et de lésions cutanées. L'utilisation de solariums dont l'intensité de rayonnement susmentionnée est supérieure à 0.3 W/m^2 est interdite. Du reste, les appareils UV de type 1, 2 ou 4 ne peuvent être utilisés que par du personnel formé ; une recommandation médicale est en outre nécessaire pour les appareils UV de type 4. Dans les salons de bronzage non surveillés (c'est-à-dire les appareils en libre-service), seuls les appareils UV de type 3 sont autorisés. Dix-sept organes d'exécution cantonaux ont procédé à des mesures avec l'appui de l'OFSP lors de la campagne organisée entre 2022 et 2023. De plus, une aide à l'exécution dédiée à la réalisation de mesures a été publiée avec le soutien de METAS et en concertation avec les cantons en 2023.



Figure 36 : Lors d'une première campagne organisée entre 2022 et 2023, dix-sept organes d'exécution cantonaux ont effectué des mesures dans les solariums avec l'appui de l'OFSP.

Au total, les cantons ont réalisé 1366 mesures sur 387 différents appareils UV de type 3. Lors de la première évaluation, 31% des appareils dépassaient la valeur limite de 0.3 W/m^2 pour au moins un point de mesure (dos, ventre, visage, etc.). Par ailleurs, les résultats ont montré qu'environ 40% des solariums de type UV 3 (soit 157 appareils) étaient conformes, 15% (soit 57 appareils) dépassaient au maximum de 10% la limite autorisée et environ 45% (soit 173 appareils) dépassaient la valeur limite de plus de 10% (voir figure 37). L'appareil le plus puissant mesuré présentait une intensité de rayonnement pondéré en fonction de l'érythème de 0.692 W/m^2 , excédant de plus de 2.3 fois la valeur limite.

Les mesures ont été répétées sur 81 dispositifs après y avoir apporté des adaptations (remplacement des tubes, réglages du logiciel, etc.). Suite à cela, 65% des appareils UV étaient conformes au type 3. Ces résultats soulignent la nécessité des contrôles. La prochaine campagne de mesures est prévue entre 2025 et 2026.

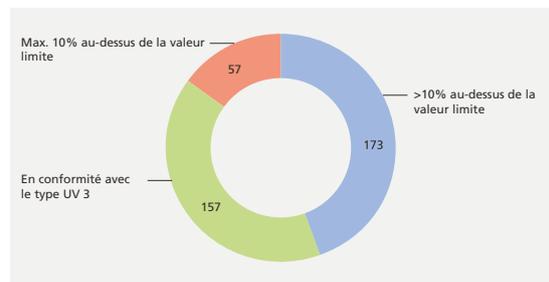


Figure 37 : Résultats des mesures sur des appareils UV de type 3

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'expositions 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 navigant. 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 17 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 patients 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 supplémentaires qu'ils reçoivent en raison d'une

exposition médicale sont traitées séparément. Cette exposition est en effet intentionnelle et apporte un bénéfice direct aux patients 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 occupants. 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.

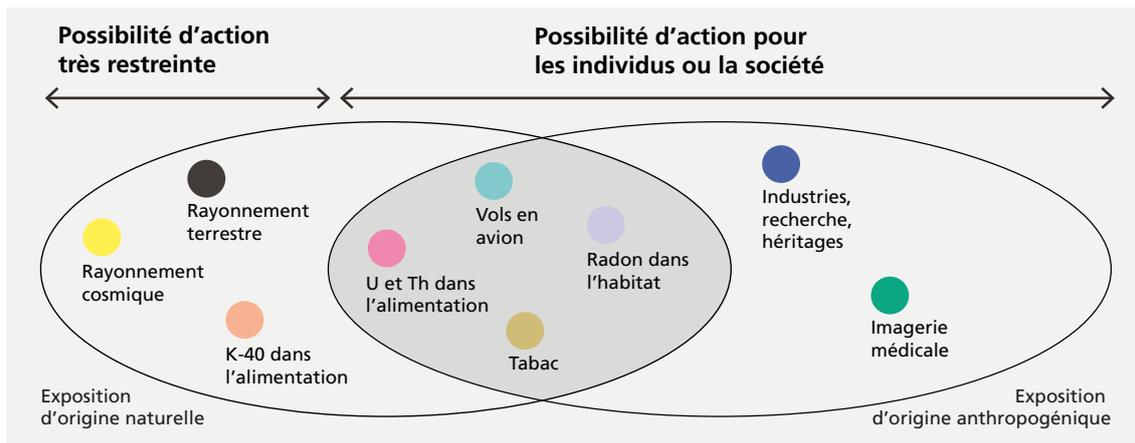


Figure 38

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 38 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 également à 0.35 mSv/an en moyenne. L'OFSP a évalué en 2022 la valeur moyenne de la dose liée au rayonnement cosmique, sur la base d'un modèle récent (EXPACS), en tenant compte de statistiques de la population et d'un modèle d'altitude avec une trame de 200 x 200 m. La nouvelle estimation de la valeur moyenne

est légèrement inférieure à l'ancienne valeur de 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 nucléaire (IRSN), 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. 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. L'exposition aux radiations issues de radionucléides naturels tels que le polonium-210, le plomb-210 et les isotopes du radium dans l'alimentation est abordée plus en détail au chapitre 5 du rapport annuel [Radioactivité dans l'environnement et doses de rayonnements en Suisse 2023](#).

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 du potassium-40) est d'environ 0.2 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 ainsi que 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 0.3 mSv/an.

En 2017, 27% de la population suisse de plus de 15 ans fumait en moyenne dix cigarettes par jour (Enquête suisse sur la santé 2017, OFS), ce qui représente une moyenne de 2.7 cigarettes par jour et par habitant, et donc une dose efficace moyenne de 0.04 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 supplémentaire 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/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 43). À ce jour, 161 biens-fonds ont déjà été assainis, permettant d'éviter une dose supplémentaire de plusieurs mSv/an pour les occupants.

Exposition des patients Doses de rayonnement dues au diagnostic médical

Selon l'évaluation de l'enquête de 2018, 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 patients pour 1000 habitants reçoivent une dose efficace cumulée de plus de 100 mSv¹ issue d'examens de

1 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://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1120179720301745>

tomodensitométrie sur une période de cinq ans. Toutefois, la plupart des patients 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 39. 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.

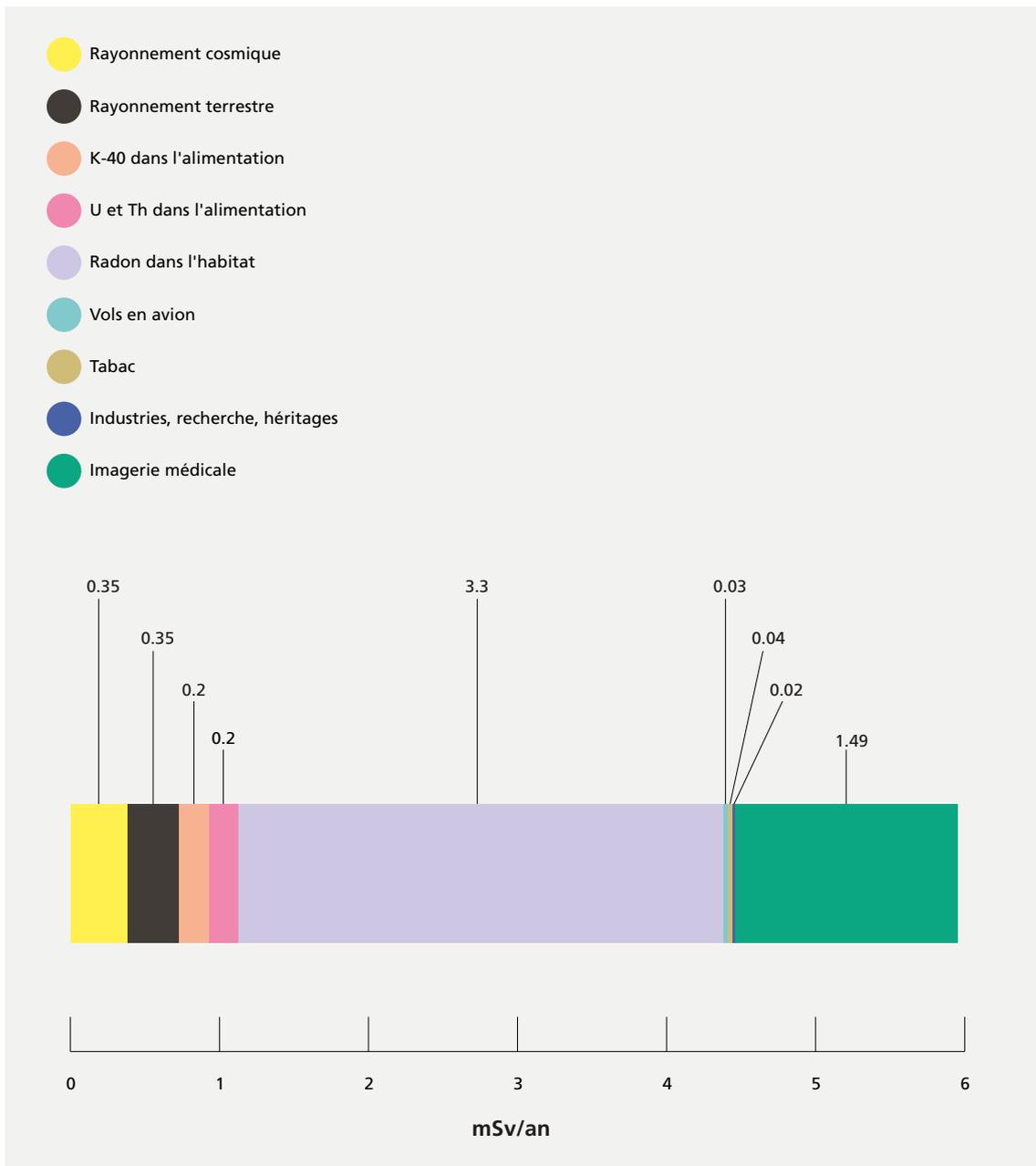


Figure 39 Contributions moyennes à la dose efficace (en mSv) par année et par habitant en Suisse

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 patients. 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 patients 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 des 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 efficace des différentes sources d'exposition évaluées. Les doses globales résultantes pour l'individu fictif en question sont présentées en figure 40.

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 patients 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).

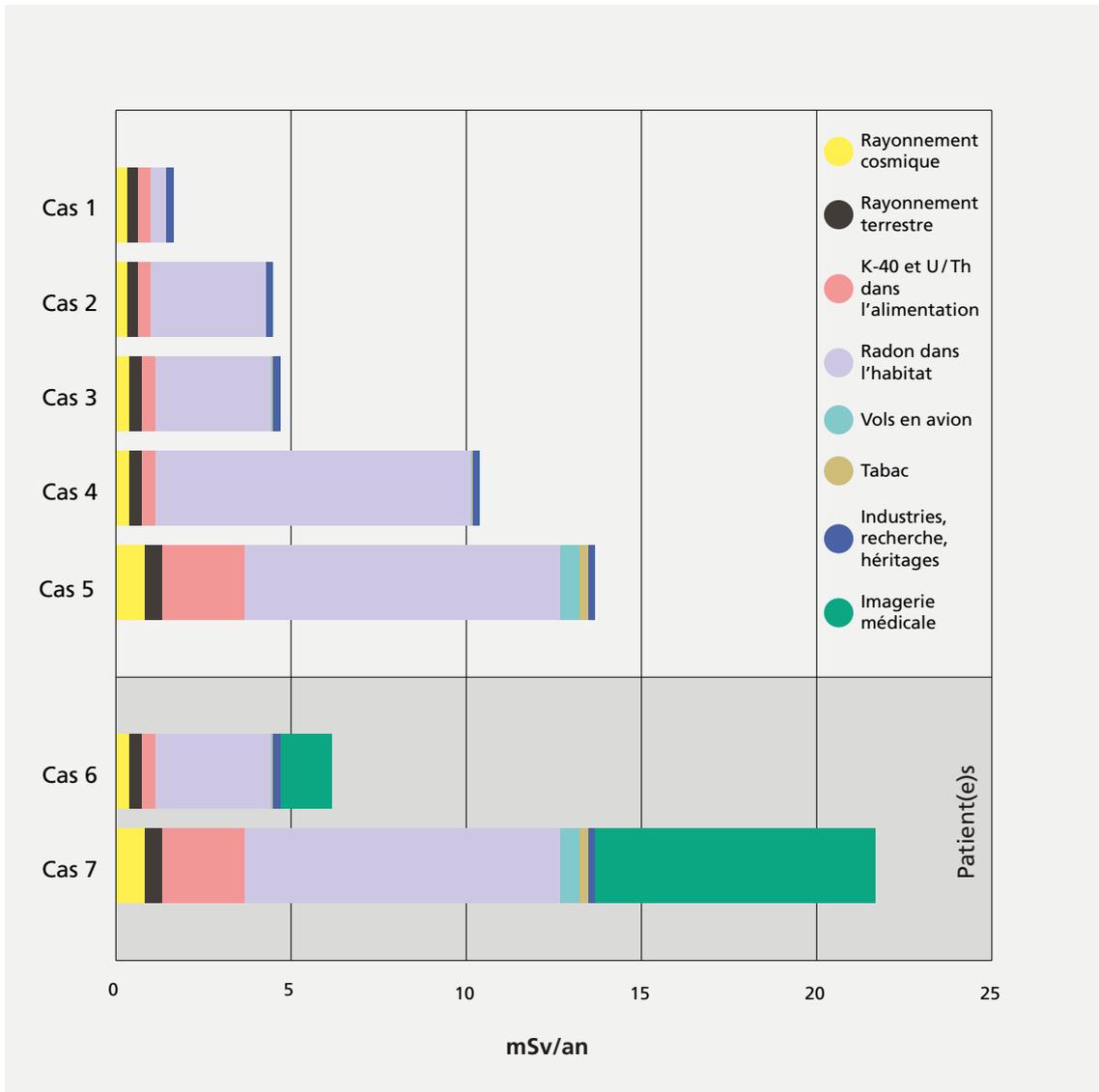


Figure 40 Variabilité de l'exposition de la population suisse: dose efficace d'un individu en mSv/an pour 7 scénarios standardisés.

Collaboration internationale

La radioprotection suisse doit être conforme aux standards internationaux et 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.

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

Depuis 2014, l'OFSP est reconnu comme centre collaborateur de l'OMS pour la radioprotection et la santé publique. Il s'engage pour la protection de la santé dans le cadre de situations « d'exposition d'urgence » impliquant une exposition aux rayonnements, « d'exposition existante » notamment au radon et « d'exposition planifiée » aux rayonnements dans le domaine médical, ainsi que lors d'exposition aux rayonnements non ionisants (RNI). L'OFSP a participé en 2023 à la réunion annuelle de l'International Advisory Committee sur les champs électromagnétiques (IAC) ainsi qu'à la réunion annuelle du programme Intersun sur les rayonnements UV, tout en collaborant activement à la programmation.

Dans le cadre de sa collaboration avec l'USZ, l'OFSP a soutenu l'OMS dans l'élaboration d'une directive en matière d'antidote. En janvier 2023, l'OMS a publié le document [National stockpiles for radiological and nuclear emergencies : policy advice](#) qui présente de manière concise les cinq principaux antidotes à utiliser en cas d'urgence (ainsi que leurs modalités d'utilisation).

Comité scientifique UNSCEAR

L'UNSCEAR est une commission des Nations Unies créée en 1955. Elle a pour mission d'examiner les doses et les effets des rayonnements ionisants au niveau international et à fournir une base scientifique pour la radiopro-

tection. Elle soumet des rapports périodiques à l'Assemblée générale des Nations Unies. Depuis 2016, un représentant de l'OFSP siège au sein de la délégation allemande. L'OFSP participe actuellement à l'élaboration du nouveau rapport de l'UNSCEAR sur l'exposition de la population aux rayonnements (Public Exposure).

Commission internationale de protection radiologique (CIPR)

La CIPR est chargée de développer et de tenir à jour un système international de protection radiologique. Elle publie des recommandations sur tous les aspects de cette protection. L'OFSP s'est engagé à poursuivre son soutien à la CIPR entre 2023 et 2027, notamment concernant les travaux préparatoires de révision et d'amélioration du système de radioprotection en vue de la mise à jour des « Recommandations générales » de la CIPR. Dans ce contexte, l'OFSP participe également aux travaux du Task Group 114 – Reasonableness and Tolerability in the System of Radiological Protection.

Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA)

L'AIEA est une organisation liée aux Nations Unies dont la mission est d'établir des normes de base en matière de radioprotection. Elle s'appuie à cet effet sur les recommandations et les lignes directrices de la CIPR. Ces normes servent de fondement à l'établissement des législations de radioprotection nationales ou internationales (p.ex. celles de l'Union

européenne). Dans ce contexte, l'OFSP est particulièrement intéressé par les activités du Radiation Safety Standards Committee (RASSC) et a participé activement à la réunion sur la mise en œuvre du Code of Conduct on the Safety and Security of Radioactive Sources, qui existe depuis vingt ans. En avril 2023, l'OFSP a organisé sous l'égide de l'AIEA une visite scientifique de deux semaines sur le thème du radon pour une délégation camerounaise. Les enseignements de cette visite ont permis de consolider le Plan national radon du Cameroun, qui a vu le jour en 2020 en collaboration avec l'AIEA.

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 dans 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 de radioprotection et de santé publique. En 2023, l'OFSP a participé aux préparatifs d'INEX6. Cet exercice international porte sur la gestion d'un événement nucléaire un an après sa survenue. Les États participants doivent discuter et documenter dans un questionnaire les défis et les préparatifs déjà effectués.

Association internationale de radioprotection (IRPA)

Le rôle premier de l'IRPA est d'améliorer la communication entre les acteurs de la radioprotection et de promouvoir ainsi une culture de radioprotection, la mise en œuvre de bonnes pratiques ainsi que le maintien des compétences professionnelles. L'OFSP participe à ces travaux dans le cadre de différents groupes de travail du Fachverband für Strahlenschutz, notamment le groupe de travail sur les rayonnements non ionisants (AK NIR), ainsi que dans le cadre de l'Association romande de radioprotection (ARRAD).

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

Depuis 2014, l'OFSP participe, en qualité d'observateur, aux réunions et aux discussions du groupe d'experts de « l'article 31 du traité EURATOM ». Ce groupe est chargé d'examiner les normes de base élaborées par la Commission européenne pour la protection sanitaire de la population contre les dangers des rayonnements ionisants. Au cours de l'année 2023, l'OFSP a pris part aux activités de deux groupes de travail : le Working Party on Natural Radiation Sources et le Working Party on Medical Exposures.

Association européenne des autorités de radioprotection (HERCA)

Pratiquement tous les États européens sont représentés dans HERCA. L'association a pour objectif d'harmoniser la radioprotection en Europe, p.ex. au moyen de prises de position communes sur des thèmes de radioprotection. Pour les autorités de radioprotection européennes, HERCA est la principale plateforme d'échange d'expériences et d'amélioration des pratiques de radioprotection dans les pays membres.

Dans le cadre de HERCA, le groupe de travail sur les applications médicales s'occupe de tous les aspects de la radioprotection dans les applications médicales des rayonnements ionisants, que ce soit à des fins de diagnostic, de thérapie ou de recherche. En 2023, l'OFSP s'est particulièrement impliqué dans deux domaines spécifiques. Il a joué un rôle prépondérant dans l'organisation d'un atelier européen d'inspecteurs en radiothérapie, qui s'est déroulé à Helsinki en juin 2023. Cet atelier visait à favoriser l'échange d'expériences entre les experts des autorités de radioprotection, tout en renforçant leurs compétences. L'OFSP a également mis l'accent sur le travail de la taskforce sur la protection des patients en médecine, qui prévoit de publier une série de prises de position sur ce sujet. La première d'entre elles concerne l'utilisation de moyens de protection des patients en radiologie.

Au début de la guerre en Ukraine, HERCA a rapidement mis en place une taskforce, afin d'établir un contact informel avec l'Ukraine et les pays voisins. L'OFSP et la Centrale nationale d'alarme (CENAL) ont participé à plusieurs vidéoconférences et ont été informés des travaux préparatoires individuels des membres de HERCA. La prise de contact avec l'Ukraine et les pays voisins s'est révélée très précieuse aux yeux de tous. Cet échange informel s'est poursuivi en 2023. Un sous-groupe a également été créé pour se consacrer aux préparatifs en cas d'utilisation d'armes nucléaires. En effet, les connaissances et les compétences des organisations civiles sont encore souvent insuffisantes et doivent être améliorées.

En avril 2023, l'OFSP a présenté la stratégie suisse de protection contre le radon aux postes de travail dans le cadre d'un atelier du Working group NAT à Bonn.

European ALARA Network (EAN)

L'objectif de ce réseau (www.eu-alara.net) est de maintenir l'exposition de la population à un niveau aussi faible que raisonnablement possible (As Low As Reasonably Achievable) grâce à des stratégies d'optimisation. En 2023, l'EAN a publié deux bulletins d'information sur des sujets ALARA, disponibles dans le menu « Newsletters » de son site internet. En octobre 2023, le réseau EAN a organisé un atelier sur le principe ALARA en médecine à Vienne, axé sur la radiologie interventionnelle et la médecine nucléaire. Les recommandations de cet atelier sont également disponibles sur le site internet du réseau. La Suisse est membre de ce réseau ; elle a collaboré activement à la préparation des newsletters et a fait partie du comité d'organisation de l'atelier.

Collaboration bilatérale avec les pays voisins

Des échanges réguliers ont lieu entre l'OFSP et les autorités allemandes de radioprotection, à savoir le Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMU) et le Bundesamt für Strahlenschutz (BfS). Il en va de même 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. Ce dialogue a lieu régulièrement dans le cadre de la Commission germano-suisse pour la sécurité des installations nucléaires ou de la Commission mixte franco-suisse de sûreté nucléaire et de radioprotection, ainsi qu'avec leurs homologues autrichiens dans le cadre de rencontres bilatérales d'experts nucléaires.

Bases légales

Depuis l'entrée en vigueur de l'O-LRNIS en 2019, la Suisse dispose de deux bases légales en radioprotection.

Les rayonnements ionisants sont réglementés par une législation très complète dont les tâches d'exécution incombent principalement à la Confédération. Les principaux actes législatifs en matière de radioprotection sont la loi du 22 mars 1991 sur la radioprotection (LRaP) et l'ordonnance sur la radioprotection du 26 avril 2017 (ORaP) qui a récemment fait l'objet d'une révision totale. D'autres ordonnances spécifiques à la radioprotection, la plupart traitant d'aspects techniques, se basent sur ces actes. La législation sur la radioprotection s'appuie sur l'article 118, alinéa 2, lettre c de la Constitution

fédérale, qui confère à la Confédération la compétence d'édicter des prescriptions sur 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 sujets pertinents (formation, autorisation, surveillance, dosimétrie, déchets, environnement, recherche, situations d'urgence, etc.) et repose sur des concepts uniformes pour les domaines de la médecine, de la recherche, de l'industrie et des installations nucléaires.

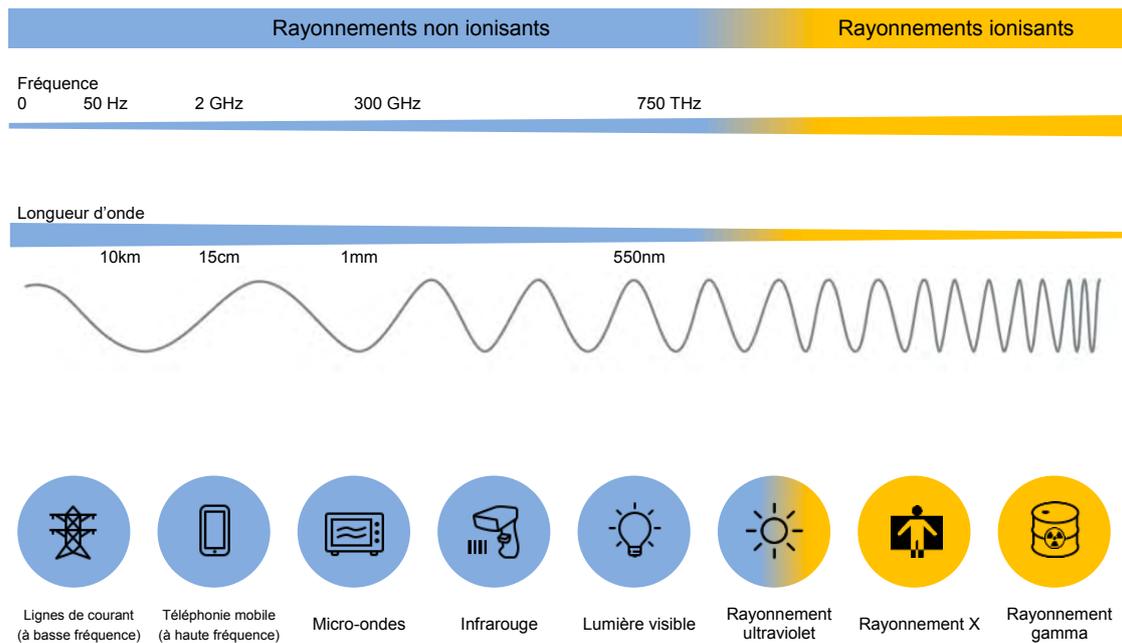


Figure 41 : Spectre des rayonnements, en tant que cadre opérationnel pour la loi sur la radioprotection (LRaP) et la loi sur la protection contre les dangers liés aux rayonnements non ionisants et au son (LRNIS)

Révision partielle de la LRaP

Sur mandat du Conseil fédéral, l'OFSP a initié en 2021 un projet de révision partielle de la loi sur la radioprotection du 22 mars 1991 (LRaP), afin de concrétiser le principe du pollueur-payeur (article 4 LRaP) relatif au financement des campagnes de distribution des comprimés d'iode à la population. De plus, il est prévu de réglementer la prise en charge des coûts liés non seulement à l'assainissement de sites contaminés par la radioactivité (p.ex. les héritages au radium), mais aussi à l'élimination de déchets radioactifs et à la surveillance des immissions (en fonctionnement normal) au voisinage des entreprises disposant d'une autorisation de rejet de radioactivité dans l'environnement. En outre, la LRaP doit être complétée par de nouveaux articles sur la protection des données et par une disposition pénale pour les infractions mineures. Une consultation publique a eu lieu entre le 10 mars et le 19 juin 2023. Dans l'ensemble, le projet a été bien accueilli si l'on considère les 46 prises de position reçues. Le message relatif à cette révision partielle devrait être adopté par le Conseil fédéral d'ici fin 2024. Des informations complémentaires sont disponibles sous [Révision partielle de la loi sur la radioprotection \(admin.ch\)](#).

Depuis le 1er juin 2019, la protection de la santé contre le rayonnement non ionisant et le son (RNIS) est améliorée grâce à l'ordonnance relative à la loi fédérale sur la protection contre les dangers liés au rayonnement non ionisant et au son (O-LRNIS). Cette ordonnance réglemente l'utilisation de solariums et prévoit une formation pour les traitements à visées esthétiques. Elle interdit les pointeurs laser dangereux et contient des dispositions touchant aux manifestations avec émissions sonores et rayonnement laser. Les tâches d'exécution de l'O-LRNIS incombent majoritairement aux cantons, mais la Confédération les soutient au moyen d'aides à l'exécution. Depuis le 1er décembre 2020, la Confédération est responsable de l'exécution dans le domaine des manifestations avec rayonnement laser.

Division radioprotection – Tâches et organisation

Les rayonnements sont omniprésents. Leur utilisation en médecine, dans la recherche et l'industrie ou dans la vie quotidienne présente toutefois certains risques pour la santé humaine et l'environnement. De fortes expositions à la radioactivité, au radon ou encore aux rayonnements sonores ne sont pas sans dangers pour les travailleurs, les patients ou les particuliers. L'OFSP est chargé de protéger la population contre les effets et les risques liés au rayonnement ionisant et non ionisant, de permettre leurs applications utiles et de publier des informations les concernant. Il est aussi 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 compétente en matière d'autorisation pour l'utilisation des rayonnements ionisants dans la médecine, l'industrie et la recherche (à l'exclusion des centrales nucléaires). La surveillance des quelque 26'000 autorisations délivrées dans ce domaine 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 trois plans d'action de grande envergure : le radon, le radium ainsi que la sûreté et la sécurité radiologiques (Radiss). Il participe aussi à la préparation aux urgences radiologiques. Par ailleurs, l'OFSP informe le public sur la manière d'utiliser les produits émettant du rayonnement non ionisant (RNI) et du son en limitant leur rayonnement. Depuis le 1er juin 2019, l'OFSP met en exécution la nouvelle législation sur le RNI et le son, en collaboration avec les cantons. Plus de quarante collaborateurs, issus de nombreux groupes professionnels (physique, géologie, biologie, radiochimie, ingénierie) travaillent au sein de la division Radioprotection. La priorité est donnée aux mesures visant à prévenir les incidents graves et à éviter des doses élevées à la population, aux patients 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 sanitaires liés aux rayonnements selon l'état de la science et de la technique. Le portefeuille de tâches de la division Radioprotection comprend :

- 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
- Coordination des audits cliniques introduits en 2020 dans le domaine des doses élevées
- Application de la législation sur la protection contre le RNI et le son en collaboration avec les cantons
- Surveillance du personnel professionnellement exposé aux radiations ionisantes (environ 107'600 personnes, près de 6800 issues du secteur de l'aviation) et tenue du registre central des doses
- Prises de position sur les aspects de radioprotection lors d'études cliniques avec des appareils produisant du rayonnement ionisant ou lors de l'application de produits radiopharmaceutiques (destinées à la Commission d'éthique ou à Swissmedic)

- Accord de l'OFSP à Swissmedic pour l'autorisation de produits radiopharmaceutiques (en tenant compte de la recommandation de la Commission d'experts pour les produits radiopharmaceutiques)
- Contrôle de qualité de produits radiopharmaceutiques mis sur le marché suisse
- Autorisation et essais de type de sources radioactives
- Surveillance de la radioactivité de l'environnement
- Exploitation d'un laboratoire accrédité de mesure de la radioactivité et gestion de réseaux de mesure
- Évaluation de l'exposition de la population suisse au rayonnement ionisant et suivi à long terme
- 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
- Participation à la préparation des situations d'urgence radiologique
- Information de la population sur l'exposition aux radiations (rayons X, radioactivité, électrosmog, UV, lumière, etc.) et les risques sanitaires associés

Vision :

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

Mission :

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



