

Radioprotection
et surveillance
de la radioactivité
en Suisse
Résultats 2012

Strahlenschutz und
Überwachung
der Radioaktivität in
der Schweiz
Ergebnisse 2012



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement des Innern EDI
Bundesamt für Gesundheit BAG

Chères lectrices, chers lecteurs

En 2012, nous avons intensifié et institutionnalisé nos contacts avec les sociétés professionnelles actives en médecine, en physique médicale et en technique médicale. Nous avons en particulier abordé des thèmes actuels de radioprotection avec les Sociétés suisses de radiologie, de médecine nucléaire, de radio-oncologie et de cardiologie, ainsi qu'avec la Société suisse de radiobiologie et de physique médicale et l'Association suisse des techniciens en radiologie médicale. Malgré les missions et des rôles distincts des sociétés professionnelles et de l'Office fédéral de la santé publique, en tant qu'autorité d'autorisation et de surveillance, c'est ensemble que nous atteindrons mieux et plus rapidement les objectifs de la radioprotection. Nous souhaitons à l'avenir cultiver ces relations de façon plus régulière.

L'exemple cette année d'un nouveau projet high-tech pour la production de radio-isotopes montre qu'il vaut la peine d'impliquer dès le départ l'autorité d'autorisation et de surveillance. Notre devise: rapidité et obligeance envers notre clientèle, mais rigueur dans le traitement des dossiers. C'est ainsi que nous parvenons ensemble à une radioprotection de haut niveau et financièrement avantageuse.

Quarante ans après l'avarie puis le démantèlement de la centrale nucléaire expérimentale de Lucens, celle-ci relâche encore des traces de radioactivité dans l'environnement. Bien que les concentrations en tritium mesurées dans le système de drainage aient été faibles, la surveillance de la Broye a été renforcée. La situation s'est à nouveau normalisée en cours d'année.

Enfin, le Conseil fédéral a chargé en 2012 le Département fédéral de l'intérieur d'élaborer un projet de loi sur la protection contre les rayonnements non ionisants et le son. Une première version est en préparation. Nous espérons ainsi améliorer la protection de la santé également dans ce domaine.

Werner Zeller



Photo: Michael Lio

Contenu

35	Editorial
37	2012 : L'essentiel en bref
38	Radioprotection dans la médecine et dans la recherche
45	La protection en cas d'urgence doit être améliorée en Suisse – Interview de Daniel Storch
48	Radioprotection de haut niveau dans la production de radio-isotopes
49	Journée de radioprotection en médecine
50	Plan d'action radon 2012–2020
54	Surveillance de l'environnement
56	Exposition de la population aux rayonnements en 2012
58	Protection contre les rayonnements non ionisants et le son
60	La division Radioprotection en bref
61	Office fédéral de la santé publique
62	Réseau international
63	Informations complémentaires

2012 : L'essentiel en bref

Les nombreuses applications des rayonnements ionisants comprennent aussi des risques pour les patients et pour le personnel médical. L'Office fédéral de la santé publique (OFSP) s'emploie, aux côtés des hôpitaux, des centres de recherche et des instituts de radiologie, à réduire ces risques autant que possible. Notre reportage sur l'installation high-tech pour la production de radio-isotopes de l'hôpital de l'île à Berne montre comment associer une radioprotection de haut niveau à une technologie avancée.

L'OFSP accorde une grande importance à collaborer étroitement avec les sociétés professionnelles en médecine, en physique médicale et en technique médicale. Pour cette raison, il a organisé pour la première fois en 2012 une journée nationale de radioprotection qui a rencontré un grand succès. Tous les instituts de radio-oncologie et les cliniques de Suisse, de même que les sociétés professionnelles concernées, ont été invités à participer. A l'occasion de cette journée, l'OFSP a présenté les résultats d'audits effectués dans les instituts de radio-oncologie. La rencontre s'est déroulée dans une optique de partage des connaissances et a offert la possibilité aux participants d'élargir leur réseau de contact, notamment avec les autorités de surveillance. Cet échange fructueux devrait se répéter ces prochaines années, sous la forme de manifestations d'une journée consacrées à différents thèmes de radioprotection.

La radioprotection joue aussi un rôle important dans les domaines de la science et de la recherche. L'accord tripartite sur la radioprotection et la sûreté radiologique, signé en 2010 par l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire (CERN), la France et la Suisse, a permis de renforcer la collaboration internationale. La décision visant à répartir équitablement les déchets radioactifs produits au CERN entre la France et la Suisse, constitue l'élément phare de cette collaboration en 2012.

Notre interview annuelle a été réalisée avec Daniel Storch, le nouveau responsable de la protection en cas d'urgence radiologique à l'OFSP. Il est membre du groupe de travail interdépartemental IDA NOMEX depuis sa mise

en place par le Conseil fédéral suite à la catastrophe de Fukushima. Les nombreuses mesures proposées dans le rapport final d'IDA NOMEX, dont beaucoup concernent l'OFSP, montrent qu'il existe encore bien des possibilités d'amélioration de la protection d'urgence en Suisse.

Les concentrations radioactives mesurées dans le cadre de la surveillance de l'environnement et des denrées alimentaires sont restées inférieures aux limites légales en 2012 et ce, malgré la quantité anormale de tritium relevée en début d'année dans le système de drainage de l'ancienne centrale nucléaire de Lucens. Par ailleurs, le plan d'action radon est entré en vigueur au début de l'année 2012. Il vise à adapter la stratégie suisse aux nouvelles normes internationales, notamment par l'adoption d'un niveau de référence de 300 becquerels par mètre cube (Bq/m³) dans les locaux d'habitation et de séjour.

Une enquête sur l'ouïe et l'exposition à des niveaux sonores élevés durant les loisirs, réalisée sur mandat de la Division Radioprotection, a apporté des informations intéressantes. La majeure partie de la population suisse a certes une bonne ou une très bonne ouïe, mais 13 % souffrent d'un acouphène chronique et 36 % ont connu un problème d'audition passager au cours des cinq dernières années. Le fait d'écouter de la musique trop fort, mais aussi les travaux ménagers ou les activités manuelles de nature bruyante, sont désignés comme causes de problèmes d'audition.

La carence en vitamine D et la protection contre le rayonnement UV font toujours davantage l'objet de controverses. L'importance incontestable de la protection UV ne doit pas conduire à une carence en vitamine D. Voilà pourquoi l'OFSP a calculé combien de temps un individu doit rester au soleil afin d'atteindre l'apport journalier en vitamine D recommandé par la Commission suisse de l'alimentation.

Radioprotection dans la médecine et dans la recherche

L'un principe de base de la radioprotection consiste à maintenir un faible niveau de risques de dommages radio-induits en médecine et dans la recherche. Pour protéger au mieux les patients et le personnel, l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) et les entreprises optimisent ensemble et en continu l'utilisation des rayonnements ionisants. Durant l'année sous revue, l'accent a été mis sur les audits en radio-oncologie et sur l'intégration récente de physiciens médicaux en radiologie et en médecine nucléaire. Les instituts de recherche du PSI et du CERN appliquent globalement une radioprotection de haut niveau et efficace.

Radioprotection en médecine

Audits dans les services de radio-oncologie

Les accidents de radiothérapie nous sont familiers depuis celui d'Épinal en France (voir en page 50). Pour contrer la survenue de tels accidents en Suisse, l'OFSP a décidé de soumettre à un audit les 29 services de radio-oncologie actifs dans le domaine de la téléthérapie entre 2011 et 2012.

Les audits avaient pour but d'obtenir une vision d'ensemble sur la pratique radio-oncologique en Suisse, de comprendre et d'évaluer le déroulement du processus radio-oncologique afin de minimiser le risque de survenue d'un accident radiologique, ainsi que de créer une base pour la réalisation future d'audits cliniques (voir en page 39). La plupart des services de radio-oncologie ont bien accepté les audits. En septembre 2012, après leur achèvement, l'OFSP a organisé une journée nationale de radioprotection consacrée à ce thème (voir en page 50).

Les audits ont heureusement montré que les services de radio-oncologie de Suisse présentent en général un haut niveau de qualité et que les traitements sont réalisés selon le standard actuel des bonnes pratiques cliniques et conformément aux connaissances scientifiques d'aujourd'hui. Ils ont mis en évidence des

points faibles dans certains domaines et proposé des mesures possibles d'optimisation, par exemple en matière de documentation de la gestion de la qualité, de doses élevées délivrées aux patients ou de suivi après la fin du traitement.

Il importe de savoir si les moyens de protection utilisés lors de la prise d'images diagnostiques sur les tomодensitomètres doivent aussi être appliqués lors de la réalisation des images de planification en radio-oncologie. L'OFSP a ainsi invité les services à élaborer un projet concernant l'utilisation raisonnable des moyens



Fig. 1 : Accélérateur de radiothérapie

de protection pour le patient (par exemple, pour les enfants et les adolescents). Evidemment, les moyens de protection utilisés lors de la planification ne doivent en aucun cas affecter l'immobilisation, la respiration ou la mobilité des organes internes, ce qui pourrait avoir une incidence sur la précision de l'irradiation et ainsi sur le succès de la thérapie.

Tous les services de radio-oncologie disposent d'un système de notification pour le recensement et l'évaluation des incidents critiques. Malheureusement, peu de services signalent les incidents dans la banque de données ROSIS.ch, et ce pour deux principales raisons : la traçabilité des informations fait d'une part l'objet de doutes, malgré l'anonymisation des données, et d'autre part, les masques de saisie prévus ne permettent pas de documenter les incidents de façon assez approfondie. D'une manière générale, la documentation et la collecte des incidents critiques sont considérées comme très importantes. Les services souhaitent toutefois que l'OFSP s'investisse d'avantage à l'avenir dans l'élaboration d'une meilleure plateforme de notification.

Clinical Audits : une meilleure qualité de soins grâce aux audits cliniques

En complément des contrôles de radioprotection et des audits que l'OFSP réalise en tant qu'autorité de surveillance, il est prévu de mener des audits cliniques au cours desquels une attention particulière devrait être portée à la justification des examens radiologiques. Le but est d'améliorer en continu la qualité et la performance des examens et des traitements. La notion d'audit clinique est connue dans l'Union européenne depuis 1997. Avec la participation active des principales parties prenantes, l'OFSP a étudié en 2012 le contenu d'un nouvel article de loi concernant les audits cliniques, qu'il est prévu d'introduire dans l'ordonnance sur la radioprotection (ORaP) lors de sa révision totale. De tels audits se baseront sur un système de peer-review, où tous les processus médicaux seront discutés entre professionnels (médecins concernés, physiciens médicaux et techniciens en radiologie médicale TRM), afin d'éviter toute irradiation non-justifiée des patients. Par ailleurs, les pratiques radiologiques seront comparées aux standards internationaux. Les audits cliniques sont prévus uniquement dans les entreprises utilisant des techniques

radiologiques délivrant de fortes doses. Cela concerne les applications en tomodensitométrie, la médecine nucléaire, la radiothérapie ainsi que la radiologie interventionnelle. Ces audits seront effectués tous les 5 ans par des auditeurs indépendants et expérimentés.

Les prochaines étapes de ce projet complexe comprennent la révision de l'ORaP, l'établissement d'un guide de bon usage des pratiques radiologiques, la définition des programmes d'audits ainsi que la formation des auditeurs. Les premiers audits officiels débiteront à l'horizon 2017.



Fig. 2 : Logo pour le projet « Audits cliniques » de l'OFSP

Implication des physiciens médicaux en radiologie et en médecine nucléaire

Les patients et le personnel médical sont fortement exposés lors des examens de médecine nucléaire, de radiologie interventionnelle et de tomodensitométrie. Ces procédures devraient donc être appliquées en optimisant au mieux les doses. Selon l'article 74, alinéa 7 de l'ORaP, il est obligatoire, depuis le 1^{er} janvier 2012, de faire appel périodiquement à un physicien médical. Cela concerne les applications en médecine nucléaire et en radiologie interventionnelle par radioscopie, ainsi que la tomodensitométrie. Les physiciens médicaux, qui possèdent des compétences avérées, doivent contribuer à l'optimisation des doses par leurs connaissances scientifiques.



Fig. 3 : Contrôle d'un vêtement de protection

Des recommandations pour la mise en œuvre de l'article 74 de l'ORaP ont été élaborées par un groupe de travail constitué de représentants de l'industrie, de l'OFSP et des sociétés professionnelles concernées (radiologues, spécialistes en médecine nucléaire, radiopharmaciens, physiciens médicaux et TRM). Ces recommandations, publiées en juin 2011, précisent les missions principales des physiciens médicaux et l'investissement en temps minimal nécessaire à leur exécution. Les tâches essentielles du physicien médical comprennent l'assurance de qualité orientée sur l'exposition des personnes, l'optimisation des doses délivrées aux patients et au personnel ainsi que la formation ou le coaching du personnel médical et technique. Ces activités ont pour but d'optimiser les examens de sorte que, pour l'obtention d'une information diagnostique suffisante, la dose soit la plus faible possible (principe ALARA). Ainsi, les tâches

du physicien médical ne recouvrent en aucune façon celles des fournisseurs d'installations radiologiques qui surveillent ces dernières dans le cadre de l'assurance de qualité.

L'exécution de l'article 74 de l'ORaP est très variable d'un service à l'autre. Dans la plupart des cas, la mise en application a déjà commencée, alors que dans d'autres, les contrats de prestations viennent seulement d'être signés. Dans quelques rares cas, aucun contact n'a encore été pris avec un physicien médical. Différents modes d'application ont été mis en œuvre. L'un d'eux se base sur des solutions internes : les physiciens déjà engagés dans l'hôpital en radio-oncologie prennent en charge les tâches fixées à l'article 74 de l'ORaP pour le diagnostic. Par ailleurs, des réseaux ont été créés pour offrir cette prestation aux services situés à l'intérieur d'une région ou d'un canton. Enfin, il est possible de faire appel à des entreprises privées qui offrent ces prestations à des fins commerciales.

En vue de favoriser une mise en œuvre efficace de l'article 74 de l'ORaP, l'OFSP organisera en février 2013 une rencontre de tous les prestataires de services dans ce domaine. Cette démarche vise à discuter des premières expériences et des problèmes rencontrés dans la pratique. Les résultats de cette réunion et les avis récoltés lors des séances organisées régulièrement avec les sociétés professionnelles doivent être pris en compte lors du réexamen de l'article 74 dans le cadre de la révision totale de l'ORaP.

Niveaux de référence diagnostiques en radiologie par projection

L'OFSP a contrôlé l'application des niveaux de référence diagnostiques (NRD), introduits ces dernières années, dans le cadre d'inspections menées dans les services de radiodiagnostic associés à l'étude NRDRad. Dans cette étude, des hôpitaux et des instituts privés avaient été sélectionnés pour l'établissement et l'application du concept des NRD, en raison de leur fréquence élevée d'examens. En application de l'article 37a de l'ORaP, les autres services médicaux (cabinets privés, chiropraticiens) doivent maintenant aussi être inclus dans le processus. Des projets complémentaires ont donc été initiés au cours de l'année sous revue. L'indication du produit dose-surface représente la

solution la plus simple et la mieux acceptée pour comparer les doses délivrées au patient avec les niveaux de référence. Dans le cadre de la révision des ordonnances techniques, on étudiera les possibilités d'ancrer légalement cet indicateur du produit dose-surface pour les installations de radiographie.

Qualité en mammographie

Comme évoqué dans le rapport 2011, les premiers audits d'installation de mammographie ont démarré en 2012 dans près de 10 % du parc, principalement en Suisse romande.

Les résultats montrent que les nouvelles exigences en matière d'assurance de qualité sont bien respectées, notamment concernant les contrôles de stabilité hebdomadaires ainsi que la mise à disposition de fantômes de contrôle sur site. On constate aussi une nette spécialisation du personnel exploitant ces installations. Le bilan est moins positif du côté des contrôles d'état annuels qui doivent être réalisés par des entreprises spécialisées depuis l'entrée en vigueur de la nouvelle directive OFSP (1^{er} avril 2011). Seule la moitié du parc a pu être vérifiée jusqu'ici. Cela est vraisemblablement dû au manque de spécialistes engagés par ces entreprises. L'OFSP continue de soutenir ces dernières pour la mise en application.

Enfin, la directive a eu pour conséquence un renouvellement significatif du parc des machines. En effet, la plupart des nouvelles autorisations concernent des appareils entièrement digitalisés. En 2013, l'OFSP poursuivra les audits sur site afin de pouvoir évaluer l'ensemble des installations.

Surveillance des expositions médicales aux rayonnements en Suisse

Selon l'enquête de 2008 sur les expositions médicales aux rayonnements, les examens de tomодensitométrie ne représentent que 6 % des examens radiologiques réalisés en Suisse, mais contribuent pour plus des deux tiers à la dose de radiations collective annuelle en radio-diagnostic. Le nombre d'examens de tomодensitométrie continue de s'accroître significativement, comme l'indique l'analyse actualisée sur un échantillon d'hôpitaux. Par conséquent, leur contribution aux doses de rayonnements en médecine augmente également. A l'inverse, le nombre de radiographies conventionnelles et d'examens de radiologie interventionnelle a tendance à se stabiliser. On constate par ailleurs une hausse du nombre d'examens réalisés avec des techniques n'utilisant pas de rayons X, comme la tomographie par résonance magnétique. L'augmentation est un peu moins forte pour les examens par ultrason.

Les données de la Suisse ont pu être comparées à celles de 39 autres pays d'Europe lors de l'atelier européen sur les doses délivrées en médecine qui s'est tenu à Athènes. En moyenne, les examens de tomодensitométrie représentent 8 % de tous les examens réalisés. Dans presque tous les pays, cette technique constitue la plus grande cause d'exposition médicale subie par la population.

Les champs d'action prioritaires ont été exposés lors de la rencontre entre le groupe d'accompagnement de l'EDR08 (enquête sur les expositions médicales en 2008), le groupe OSUR (optimisation de la radioprotection lors des examens à dose intensive en radiologie) et les représentants de toutes les sociétés et organisations professionnelles concernées. Dans certains domaines, comme la radiologie interventionnelle et la cardiologie, on espère pouvoir optimiser davantage les doses que subissent les patients et le personnel médical, grâce à une collaboration plus étroite avec la physique médicale. Pour contenir l'évolution de la fréquence des examens, il faut en outre vérifier si ces derniers sont justifiés. A cette fin, l'un des objectifs consiste à élaborer des recommandations concernant les critères de prescription.

Installations TEP-CT et SPECT-CT

On utilise de plus en plus les méthodes d'imagerie multimodale dans le diagnostic médical. Celles-ci consistent, entre autres, à combiner l'imagerie de médecine nucléaire (TEP/SPECT) et la tomodensitométrie (CT). Lors de cette combinaison, les doses aux patients s'additionnent. Cette application, justifiée par le diagnostic, conduit ainsi à une hausse des doses de rayonnements subis par les patients en Suisse. Au cours des dernières années, l'OFSP a vérifié le respect des prescriptions de radioprotection sur toutes les installations TEP-CT et a publié les résultats dans un rapport téléchargeable sous www.bag.admin.ch (thème rayonnement, radioactivité et son ; médecine nucléaire et recherche ; médecine nucléaire ; aménagement des locaux TEP). Les résultats indiquent qu'il existe encore un potentiel d'optimisation en matière de radioprotection lors de ces applications. En 2012, les activités de surveillance se sont concentrées sur le contrôle des installations SPECT-CT, dans le but d'identifier les possibilités d'optimisation et de les mettre en pratique.



Fig. 4 : Fantôme Jaszczak utilisé pour le contrôle de la qualité d'image des caméras TEP et SPECT

Radioprotection dans les instituts de recherche

Institut Paul Scherrer (PSI)

Le PSI à Villigen (AG) fait partie des plus grands centres de recherche de Suisse. Il exploite notamment plusieurs grands accélérateurs, tels que le cyclotron, installation circulaire permettant d'accélérer les protons, avec ses lignes de faisceaux et ses expériences (entre autres la

source de neutrons par spallation SINQ), l'accélérateur médical de protons (COMET) et la source synchrotrique de lumière suisse (SLS). Dans le cadre de son activité de surveillance, l'OFSP contrôle si les limites concernant les rayonnements ionisants sont respectées. Cela s'applique aussi bien aux immissions qu'aux émissions dans l'air et les eaux usées, ainsi qu'au rayonnement direct. La sécurité de la population, de l'environnement et du personnel du PSI est au cœur de la démarche. En 2012, aucun dépassement des limites n'a été constaté.

Durant presque 5 mois (de décembre 2011 à avril 2012), l'accélérateur circulaire de protons était à l'arrêt (shutdown), de sorte que des travaux ont été réalisés dans des secteurs normalement inaccessibles. Cette révision annuelle représente la phase de travail la plus intensive au niveau des doses pour les collaborateurs du PSI et des entreprises externes. En prévision du shutdown 2011/2012, un plan de radioprotection détaillé a par conséquent été établi afin d'optimiser les tâches. L'OFSP a approuvé ce plan et a contrôlé le PSI plusieurs fois durant l'arrêt. La dose collective s'est élevée à 40,56 personnes-mSv pour les 149 personnes impliquées, soit 6 % inférieure à la dose escomptée. La dose individuelle la plus élevée était de 3,22 mSv. Pendant le shutdown, 43 tonnes de déchets ont été produits. Environ 40 tonnes reconnues comme inactives ont pu être éliminées conformément aux dispositions légales et après réalisation des mesures de libération. Deux tonnes de matériel ont été entreposées pour décroissance.

2012 a été la première année régulière de fonctionnement de la source de neutrons ultra-froids (UCN). L'exploitation s'est déroulée selon la planification et sans incidents. En juin 2012, un bâtiment a été mis en service dans la partie ouest du PSI pour la décroissance et l'entreposage (WASA) des matériaux activés. Cette solution permet de réduire sensiblement le volume des déchets radioactifs et rend possible le recyclage ainsi que la réutilisation de matières premières et de composants.

Organisation européenne pour la recherche nucléaire (CERN)

Dans le cadre de l'accord tripartite signé le 15 septembre 2010, la collaboration entre l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), le CERN et l'OFSP a donné lieu en 2012 à trois réunions tripartites, deux visites conjointes de l'ASN et de l'OFSP, ainsi que trois réunions techniques.

L'événement phare de cette année fut sans aucun doute la signature, au cours de la réunion tripartite du 29 juin 2012, de la première décision prise dans le cadre de l'accord. Cette décision, résultat de nombreuses discussions et réunions techniques entre les experts de l'ASN, du CERN et de l'OFSP, fixe les principes directeurs de la répartition équitable entre la France et la Suisse des déchets radioactifs du CERN en vue de leur élimination. Cette répartition est assurée en considérant la masse, l'activité et la toxicité radiologique des déchets à éliminer.

Les thèmes des visites conjointes menées en 2012 ont été le « management de la sûreté et de la radioprotection » concernant l'ensemble des installations du CERN et le « suivi des engagements pris en 2010 et 2011 » à la suite des recommandations émises par les experts de l'ASN et de l'OFSP lors des visites conjointes précédentes. Les experts ont pu constater que la politique de sûreté et de radioprotection du CERN ainsi que sa mise en œuvre opérationnelle à chaque niveau de l'organisation permettaient de garantir le fonctionnement des installations dans de très bonnes conditions. De plus, le bon avancement de la mise en œuvre des engagements pris par le CERN à la suite des visites conjointes des deux autorités en 2010 et 2011 assure une amélioration continue de la sûreté et de la radioprotection au CERN.

Les discussions et réunions techniques ont permis d'aborder des sujets tels que le transport intersites de matériel radioactif, les modalités de déclaration d'événements significatifs du point de vue de la radioprotection, la mise en œuvre opérationnelle de l'élimination des déchets radioactifs selon la décision prise au cours de la réunion tripartite du 29 juin 2012, ainsi que la préparation du long arrêt technique (LS1) prévu en 2013/2014. Ce dernier a notamment déjà fait l'objet de nombreux échanges entre les

experts des trois entités dès la phase de planification. Le partage de l'expertise des différents acteurs ainsi que le recours à des techniques avancées telles des simulations Monte Carlo permettent l'optimisation en termes de radioprotection des travaux prévus pendant le LS1.



Fig. 5 : Mise à niveau des systèmes d'interconnexion du système cryogénique : l'une des grandes tâches du long arrêt technique 2013/2014 au CERN

Objets usuels contaminés

Acier contaminé

Pendant l'année sous revue, plusieurs produits en inox contaminés au cobalt (Co-60) ont dû être mis en sécurité dans divers pays d'Europe. Le métal contaminé provenait principalement de l'Inde. Il a vraisemblablement été produit par fonte involontaire d'une source de cobalt et est parvenu dans le commerce. La marchandise sécurisée comprenait notamment des cuillères à thé, des terrines, des bols et des assiettes. Lors d'une mesure de routine menée en Suisse, on a aussi découvert des objets usuels contaminés, à savoir des flambeaux en métal. Après clarification des autorités de surveillance sur l'origine et sur les possibles destinataires, dix flambeaux contaminés ont pu être sécurisés et retournés aux fournisseurs en Allemagne.



Fig. 6 : Flambeaux contaminés au cobalt-60

L'OFSP a lancé en 2012 un projet visant à surveiller l'importation de marchandises potentiellement contaminées. Il est prévu de clarifier comment des contrôles de radioactivité peuvent être progressivement introduits dans le trafic frontalier. Une première expérience sera réalisée avec une unité mobile. Sur la base des résultats obtenus, le système de contrôle pourrait être approfondi par la suite.

Droit pénal administratif

En Suisse, la protection de l'homme et de l'environnement contre les rayonnements ionisants est régie par la législation en matière de radioprotection. La protection s'applique à toutes les activités, installations, événements et situations qui peuvent constituer une menace due à des rayonnements ionisants et à l'augmentation de la radioactivité dans l'environnement.

Selon l'article 44 de la loi sur la radioprotection (LRaP), les infractions à la législation sur la radioprotection sont poursuivies et jugées par l'autorité qui délivre les autorisations ou celle qui est en charge de la surveillance, pour autant qu'il s'agisse de contraventions. Les délits, tels que l'irradiation injustifiée de personnes et d'objets ou la manipulation illicite de substances radioactives, relèvent de la juridiction pénale fédérale (articles 43 et 43a LRaP).

Les infractions suivantes sont notamment jugées par l'autorité d'autorisation ou l'autorité de surveillance :

- exercer sans autorisation des activités soumises au régime de l'autorisation ;
- ne pas respecter des conditions ou charges fixées dans une autorisation ;
- ne pas prendre les mesures nécessaires pour respecter les limites de doses ;
- se soustraire à une dosimétrie prescrite ;
- ne pas s'acquitter de ses obligations en tant que titulaire d'une autorisation ou en tant qu'expert ;
- ne pas s'acquitter de l'obligation de livrer des déchets radioactifs ou d'éliminer des sources de danger ;
- contrevenir à une prescription dont la transgression a été déclarée punissable.

La protection en cas d'urgence doit être améliorée en Suisse

Après la catastrophe de Fukushima, le Conseil fédéral a mis sur pied un groupe de travail, IDA NOMEX, pour analyser la situation en Suisse en cas d'événements extrêmes. Daniel Storch, responsable de la protection d'urgence radiologique à l'Office fédéral de la santé publique (OFSP), faisait partie du groupe. Le rapport a été achevé en été 2012. A présent, les services fédéraux concernés sont chargés de mettre en œuvre les mesures organisationnelles et législatives.

Monsieur Storch, la Suisse est-elle bien armée pour faire face à une situation d'urgence telle que celle de Fukushima ?

Au Japon, le tremblement de terre, le raz-de-marée et l'accident dans la centrale nucléaire de Fukushima ont eu lieu presque simultanément. Bien évidemment, une situation aussi radicale serait très difficile à maîtriser en Suisse. Chez nous aussi, le chaos règnerait certainement au début.

Sur le fond, on peut quand-même dire que la protection en cas d'urgence est en bonne voie dans notre pays. Depuis des années, les autorités se préparent à faire face à différents scénarios. Le plus important à l'avenir sera surtout de développer la flexibilité, car une situation d'urgence n'est jamais planifiable dans le détail. Si les procédures sont trop rigides, elles ne seront pas respectées. A mon avis, l'un des objectifs principaux de la protection en cas d'urgence est d'atteindre, par le biais d'un entraînement suffisant, la plus grande « vivacité » possible dans la tête des personnes responsables.

Dans quelle mesure l'OFSP est-il concerné par la problématique de la protection en cas d'urgence ? N'est-ce pas plutôt une mission de l'Office fédéral de la protection de la population (OFPP) et des autorités cantonales ?

De manière générale, l'OFPP est compétent pour la protection de la population. En cas d'événement, la Centrale nationale d'alarme (CENAL) assure, outre l'alarme en temps voulu, une première évaluation de la situation. L'OFSP n'intervient qu'en second lieu, par exemple en cas d'augmentation de l'exposition

aux radiations ou lors de l'apparition d'une épidémie. Les cantons sont responsables de la maîtrise de l'événement à l'intérieur de leur territoire. En cas d'événements importants ou qui dépassent les limites cantonales, la Confédération peut assurer la coordination. Ceci dit, les événements entraînant une augmentation de la radioactivité sont toujours, selon la constitution fédérale, de la compétence de la Confédération.

Fukushima a été pour les autorités suisses une sorte « d'exercice à blanc » en ce qui concerne la collaboration en situation de crise. Où sont apparus les principaux problèmes ?

J'aimerais d'abord souligner qu'il n'y a pas eu de crise en Suisse pendant l'accident de Fukushima. Nous n'avons été confronté qu'à des problèmes marginaux, comme la protection du personnel des ambassades et des voyageurs, ainsi que la surveillance des flux de marchandises. Chaque office en Suisse a pu continuer de fonctionner selon les procédures ordinaires. Une gestion de crise a tout de même été mise en place durant cette période, ce qui, rétrospectivement, nous a apporté de précieuses informations. Des lacunes dans la collaboration entre les offices fédéraux ont pu être mises en évidence, tout comme des redondances dans l'exécution de certaines tâches, telles que l'appréciation de la situation et l'échange d'information. Dans ce cadre, on s'est penché sur la maîtrise des événements extrêmes dans son ensemble et pas seulement sous l'angle des centrales nucléaires.

Monsieur Storch, vous avez collaboré à l'élaboration des mesures à prendre dans le cadre du rapport du groupe IDA NOMEX. Comment ce groupe hétérogène a-t-il procédé ?

Comme le groupe était très grand, il a été divisé en sous-groupes thématiques, qui ont contribué aux différentes parties du rapport. Ce qui est dommage avec cette répartition, c'est que la problématique des événements extrêmes n'a pas été prise en compte dans sa globalité. En outre, « l'esprit de clocher » des offices a aussi compliqué l'élaboration d'un concept global. Cela se reflète dans de nombreuses mesures du rapport.

En été 2012, le Conseil fédéral, sur la base du rapport IDA NOMEX, a chargé plusieurs offices fédéraux de mettre en œuvre des mesures jusqu'en 2014. Pourquoi cela dure-t-il si longtemps ?

Le rapport comprend tout de même 56 mesures, dont la plupart se recoupent ou doivent être coordonnées. Il était indispensable de prévoir un échelonnement. Il s'agit en partie de mesures de nature conceptuelle. Pour d'autres, leur réalisation implique des aspects législatifs qui nécessitent de toute façon un certain temps. A l'OFSP, de nombreuses mesures sont couplées avec la révision de l'ordonnance sur la radioprotection (ORaP) actuellement en cours.

Selon l'OFSP, quelles sont les mesures de radioprotection les plus importantes ?

Les objectifs en radioprotection comprennent d'une part l'amélioration de la coordination entre les offices fédéraux dans la prise d'échantillons

et l'organisation de mesures de la radioactivité, ainsi que dans l'analyse de la situation radiologique. D'autre part, il s'agit d'harmoniser les niveaux de référence et les valeurs limites avec les données internationales, et d'établir une base pour le contrôle des personnes et des flux de marchandises à la frontière en cas d'augmentation de la radioactivité. Il me paraît primordial que l'état-major fédéral ABCN vérifie les mécanismes et les mesures de coordination qui sont fixés dans la stratégie de préparation de la protection en cas d'urgence. Dans ce contexte, on envisage aussi de faire participer la Suisse à des réseaux internationaux, comme REMPAN (Radiation Emergency Medical Preparedness and Assistance Network) de l'Organisation mondiale de la santé (OMS).

Suite à la réalisation des mesures prévues dans le rapport, que restera-t-il à faire en Suisse ?

Toutes les mesures et les procédures n'ont que peu d'utilité si elles ne sont pas testées. Déjà avant Fukushima, un exercice général de cas d'urgence (EUG), destiné à simuler un accident dans une centrale nucléaire, avait lieu chaque deux ans en Suisse. Les activités principales lors de ces exercices consistent à ordonner des mesures de protection, à mesurer la radioactivité rejetée, à saisir la situation générale dans la région concernée, à informer la population et à répondre aux questions des médias. A la suite de chaque exercice, des mesures d'amélioration sont élaborées sur la base d'une évaluation. Ces améliorations ont d'ailleurs aussi été prises en compte dans le rapport IDA NOMEX.

Très concrètement : dans le cas d'une situation d'urgence extrême où il faudrait évacuer la ville de Berne, y compris l'administration, ou même la déplacer pour une longue durée. Où mettrait-on ces gens ?

Une évacuation préventive de cette ampleur serait une mesure extrêmement radicale, car elle concernerait, avec la zone 2 de Mühleberg, environ un demi-million de personnes. Dans la phase aiguë, les autorités recommanderaient à la population de rester à l'intérieur et de prendre des comprimés d'iodure de potassium.

Le groupe de travail interdépartemental chargé de l'examen des mesures de protection d'urgence en cas d'événements extrêmes en Suisse, abrégé IDA NOMEX (pour « Interdepartementale Arbeitsgruppe zur Überprüfung der Notfallschutzmassnahmen bei Extremereignissen in der Schweiz ») a été mis sur pied en 2011 après la catastrophe de Fukushima. Le Conseil fédéral a pris connaissance du rapport du groupe de travail en été 2012 et a chargé différents offices fédéraux de mettre en œuvre des mesures organisationnelles et législatives.

En parallèle, elles lanceraient des programmes de mesures de la radioactivité le plus rapidement possible. La suite des opérations serait planifiée en fonction de l'ampleur de la catastrophe. Il pourrait par exemple s'agir de déplacements temporaires, d'évacuations ou encore de travaux de décontamination.

La radioactivité ne s'arrête pas aux frontières. Existe-t-il des plans communs avec nos pays voisins en cas d'urgence ?

La Suisse a conclu des traités internationaux avec les départements et districts voisins de France et d'Allemagne. Un échange actif a lieu aussi lors des EUG. Dans le cadre de la révision de l'ORaP, la Suisse est en train d'accorder ses valeurs limites et ses niveaux de référence avec les valeurs de la CIPR 103, qui servent de normes au niveau international.

Après Fukushima, la population suisse a longtemps craint le contact avec des produits japonais. Pourrait-on garantir, dans le cas d'une catastrophe en Suisse ou dans un pays voisin, que les denrées alimentaires et les objets usuels contaminés soient rapidement retirés du marché ?

La législation actuelle prévoit en tant que mesure d'urgence une interdiction de récolte et de mise en pâture à l'intérieur des zones situées dans la direction du vent jusqu'à la frontière nationale (voir le CMD, concept des mesures à prendre en fonction des doses). De cette manière, on éviterait que les produits alimentaires contaminés ne parviennent dans le circuit de distribution. Quant aux objets usuels, on définirait sur la base des programmes de mesure ceux qui présentent un risque pour la santé. Mais dans tous les cas, les denrées alimentaires seraient prioritaires.

Que prévoit l'OFSP pour le traitement de personnes irradiées en Suisse ?

Des possibilités de traitement sont prévues dans les hôpitaux universitaires, mais seulement pour un nombre limité de personnes irradiées. Selon l'une des mesures d'IDA NOMEX, l'OFSP doit examiner d'autres possibilités de traitement. C'est la raison pour laquelle la Suisse souhaite entrer dans le réseau REMPAN de l'OMS, une plate-forme d'échange des connaissances et des méthodes (la biodosimétrie, par exemple). Le DFI/OFSP est chargé



Daniel Storch, Docteur en chimie, est responsable depuis 2012 de l'organisation en cas de crise dans la division Radioprotection de l'OFSP. Il était auparavant engagé dans le Bureau de protection ABC nationale au sein de l'OFPP, qui est responsable du secrétariat scientifique de la Commission fédérale pour la protection ABC. Il a en outre dirigé l'exercice d'urgence général EUG 11 « NEMESIS » (annulé à cause de Fukushima).

d'étudier d'ici à juin 2013 si un service médical en Suisse peut participer comme centre collaborateur de REMPAN.

En Suisse, on admet que les 20 km (zones 1 + 2) autour des cinq centrales nucléaires sont menacés ; dans ces zones, les citoyens reçoivent des comprimés d'iode à titre préventif. Dans le reste du territoire (zone 3), la distribution de ces comprimés aurait lieu seulement au moment de l'urgence. Pourrait-on vraiment garantir une distribution dans les 12 heures requises, même dans les secteurs très peuplés (la ville de Zurich, par exemple) ?

Le DFI/OFSP est chargé par IDA NOMEX, en collaboration avec le DDPS/OFPP et les cantons, de revoir d'ici au 30 juin 2013 le concept de distribution des comprimés d'iode hors des zones d'alarme. Une distribution à temps dans la zone 3 ne serait vraisemblablement pas possible pour les régions présentant une forte densité de population.

En cas d'accident dans une centrale nucléaire, de l'eau radioactive contaminée pourrait s'échapper et polluer les circuits de distribution d'eau. Les autorités ont-elles pris des mesures pour garantir la distribution d'eau potable ?

Pour le moment, aucune mesure n'est prévue. La situation devrait être évaluée et gérée ad hoc. Cet aspect a été critiqué et classé comme point à revoir lors de l'audit (mission IRRS 2011) de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) auprès de l'Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN).

Radioprotection de haut niveau dans la production de radio-isotopes

L'entreprise bernoise Swantec a récemment lancé sa production high-tech de radio-isotopes. L'Office fédéral de la santé publique (OFSP) a visité l'entreprise et a inspecté sur place les mesures de radioprotection.

Le physicien bernois Cyril Topfel presse sur un bouton : la porte en béton, d'un mètre d'épaisseur et pesant 24 tonnes, s'ouvre sans bruit sur le local blindé, laissant apparaître le cyclotron de l'entreprise bernoise Swantec. Saverio Braccini, physicien en chef de l'entreprise, s'approche prudemment de la porte, armé d'un détecteur Geiger télescopique : « Tout est en ordre. » Braccini, équipé d'une blouse de laboratoire et de surchausses, comme les autres personnes présentes, nous conduit au petit bijou high-tech pour l'instant en arrêt. Mise en service, la machine accélère des protons à des vitesses très élevées et produit dans le local blindé un rayonnement qui serait létal pour l'homme. Hors du local, il n'y a cependant aucun danger grâce au blindage en béton et au système perfectionné de sécurité.

Le cyclotron, placé au sous-sol de l'hôpital de l'Ile à Berne, permet de créer des substances utiles pour le diagnostic et la planification du traitement des tumeurs. Il produit du fluor radioactif, qui est ensuite lié à du glucose par un procédé développé par l'entreprise. Le produit de synthèse, le fluorodésoxyglucose, est une substance-clé dans le diagnostic des tumeurs à

croissance rapide. Ces dernières ont un énorme besoin en énergie et, par conséquent, en glucose. Les procédés diagnostiques modernes utilisent cette propriété pour visualiser les cellules cancéreuses. Le glucose radioactif est injecté dans le circuit sanguin du patient souffrant d'une affection tumorale. Arrivé dans les cellules tumorales, il ne peut pas être dégradé, du fait de ses propriétés et s'y enrichit. L'étape suivante s'apparente à de la science-fiction : le fluor radioactif libère des positrons qui rencontrent dans le tissu tumoral leurs adversaires nucléaires, les électrons. Les deux particules se détruisent mutuellement en émettant un minuscule éclair de rayonnement gamma. Des caméras de haute sensibilité des plus modernes, les tomographes par émission de positrons (TEP), sont capables de localiser l'origine de l'éclair. Combiné à la superposition d'une image tomодensitométrique, cela permet de diagnostiquer au millimètre près la position de la tumeur dans l'organe affecté.

Le parcours de la production du fluorodésoxyglucose dans l'entreprise bernoise jusqu'aux éclairs gamma utilisés par l'installation TEP d'un hôpital suisse ressemble à une véritable course contre la montre. Saverio Braccini nous désigne les tuyaux fins qui, aux côtés de nombreux autres câbles, sont reliés au cyclotron : « Ces capillaires transportent automatiquement le fluor radioactif dans les salles blanches situées aux étages supérieurs, où il est immédiatement attaché au glucose. » Comme le fluor perd son activité en quelques heures, tout doit aller très vite : production, assurance de qualité, emballage dans de lourds conteneurs

L'entreprise SWAN Isotopen S.A. appartient au groupe SWAN, une spin-off de l'hôpital de l'Ile à Berne. L'entreprise est installée dans le bâtiment SWAN nouvellement construit sur le site de l'hôpital. A côté de la production radiopharmaceutique, elle travaille dans la recherche en collaboration avec le laboratoire de radiochimie et de chimie de l'environnement, ainsi qu'avec le laboratoire de physique des hautes énergies de l'Université de Berne.

blindés et transport vers les hôpitaux. Durant ce processus, la sécurité est prioritaire. Dans la salle de commande, le physicien Jonas Knüsel présente les nombreux moniteurs : « Nous avons envisagé tous les incidents imaginables dans le cyclotron, par exemple lors de la production, en cas d'incendie, ou en cas de contamination de l'air ou des travailleurs. Nous avons ensuite élaboré des scénarios d'intervention réalisables. » Saverio Braccini mentionne fièrement les 55 détecteurs qui surveillent la radioactivité dans tout le bâtiment et dans le voisinage. Konrade von Bremen, directrice de Swantec, compare la surveillance de la radioactivité dans son entreprise à une forme de Google Maps des radiations, surveillant et localisant en temps réel le flux des substances radioactives entre les différents lieux de production.

L'entreprise Swantec s'est fondée sur l'expérience d'autres partenaires, aussi bien dans le domaine de la sécurité pharmaceutique qu'en radioprotection. L'Institut Paul Scherrer a par exemple calculé l'épaisseur du blindage en béton du cyclotron. Le fait que deux cultures de la sûreté différentes se télescopent lors de la production du fluorodésoxyglucose a constitué un sérieux défi pour l'entreprise Swantec. La « good manufacturing practice » de la production pharmaceutique exige, par exemple, que les lieux de production soient en surpression, afin de ne pas laisser entrer des germes nuisibles pour la santé. La radioprotection exige exactement le contraire : la sous-pression doit permettre d'éviter que des substances radioactives ne s'échappent dans l'environnement. Les installateurs bernois participant à la construction ont dû faire face à ces exigences contradictoires. A présent, l'installation fonctionne avec un système de sas double, qui permet de satisfaire aux deux exigences.

Les spécialistes de la radioprotection de l'OFSP ont suivi de près la construction de l'installation bernoise. Pour Konrade von Bremen, c'était une aubaine : « Nous étions contents que l'autorité qui délivre les autorisations soit présente dès le début et pas seulement à la fin, avec peut-être une longue liste de réclamations. » Elle relève les différentes hauteurs de vol prises par l'autorité : « Nous pouvions compter sur l'aide de l'OFSP aussi bien pour des questions générales que pour des détails. » Selon elle, la collaboration non bureaucratique et rapide était particuliè-

rement importante. Reto Linder, qui, du côté de l'OFSP, est en charge de l'installation de Swantec, y voit aussi des avantages : « Nous avons pu apporter notre expérience dès le début, lors de la planification, et plus tard, lors de la construction. » Cette étroite collaboration entre Swantec et l'OFSP, en tant qu'autorité délivrant les autorisations, a permis d'atteindre dès le début un niveau élevé de radioprotection, ainsi qu'une protection optimale de l'environnement et du personnel. Saverio Braccini le démontre avec fierté à la fin de la visite lors du contrôle à la sortie du laboratoire, en prenant l'exemple de la sonde de mesure au niveau de l'estomac : « Chez notre personnel, nous ne mesurons pas seulement les contaminations radioactives à la surface du corps, mais aussi toute substance radioactive à l'intérieur du corps, ce qui n'est pas le cas dans les autres pays d'Europe. »



Fig. 7 : Saverio Braccini (Swantec, à gauche) et Reto Linder (OFSP, à droite) devant le cyclotron

Journée de radioprotection en médecine

En septembre 2012, l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) a organisé une « Journée nationale de radioprotection » sur le thème de la radiothérapie. Cette manifestation fait suite à la série d'audits que l'OFSP a menée depuis 2011 dans tous les instituts de radio-oncologie de Suisse. L'échange d'expérience, accueilli favorablement par les participants, devrait être répété chaque année. Par le biais de cette nouvelle plateforme, l'OFSP souhaite entretenir une culture de la radioprotection dans le domaine médical en favorisant le dialogue entre les praticiens.



Fig. 8 : Logo de la journée nationale de radioprotection

L'OFSP a choisi de consacrer la journée nationale de radioprotection au thème de la radiothérapie. L'ensemble des instituts et des cliniques de radio-oncologie de Suisse ainsi que les sociétés professionnelles concernées (radio-oncologues, médecins et techniciens en radiologie médicale TRM) ont été invités à cette rencontre.

Appliquée chaque année à plus de 20'000 patients en Suisse, la radiothérapie est l'une des techniques majeures de traitement des tumeurs cancéreuses. Malgré l'incontestable apport médical de ces technologies, elles peuvent donner lieu à de sérieux accidents de radioprotection en cas d'utilisation inappropriée. Selon les analyses de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) et de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), même si des erreurs surviennent facilement dans le processus radio-oncologique, leurs conséquences sont souvent minimales. Par contre, les défaillances techniques liées aux installations sont beaucoup plus rares, mais concernent un grand nombre de personnes, comme en témoigne l'affaire des patients surirradiés de l'hôpital d'Épinal en France (voir encadré).

Afin de minimiser le risque d'accident, l'OFSP a audité les 29 instituts et cliniques de radio-oncologie en Suisse ces deux dernières années (voir en page 38). A l'occasion de la journée nationale de radioprotection, l'OFSP est revenu sur les résultats de ces inspections. Il a par ailleurs convié des médecins radio-oncologues, des médecins, ainsi que des TRM à présenter leur point de vue sur les bonnes

pratiques de sécurité à appliquer dans l'exercice de leur profession. Les présentations sont disponibles sous : www.bag.admin.ch (thème : rayonnement, radioactivité et son ; thérapie et diagnostic ; installation à usage thérapeutique ; journée de radioprotection radiothérapie 2012). Ce partage d'expérience entre les praticiens, intervenant à différents niveaux dans le traitement des malades, est essentiel pour le maintien d'une culture de la radioprotection en Suisse. C'est pourquoi l'OFSP a prévu de répéter ces rencontres chaque année, en mettant l'accent sur les domaines de la médecine présentant un potentiel élevé de risque radiologique. Le thème du radiodiagnostic a été retenu pour la journée nationale de radioprotection en 2013.

Là aussi, l'OFSP souhaite profiter de la nouvelle plateforme pour favoriser le dialogue entre les praticiens, les associations professionnelles et les membres des autorités.

Affaire des surirradiés d'Épinal :

Au début des années 2000, près de 500 patients atteints de cancer, notamment de la prostate, ont été irradiés à l'hôpital d'Épinal (France) avec des doses nettement supérieures à la prescription. A l'origine de cette catastrophe : une erreur de programmation dans le système de planification des traitements. Ces défaillances, de nature essentiellement organisationnelles et humaines, ont poussé l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) à renforcer la culture de la sécurité dans les centres hospitaliers de France.
Source : www.asn.fr

Plan d'action radon 2012–2020

Le plan d'action radon, entré en vigueur au début de l'année 2012, vise à adapter la stratégie suisse aux nouvelles normes internationales, notamment par l'adoption d'un niveau de référence de 300 becquerels par mètre cube (Bq/m³) dans les locaux d'habitation et de séjour. La mise en place de cette nouvelle stratégie passe non seulement par la révision de la législation, mais aussi par la recherche de solutions techniques efficaces, afin de réduire le risque sanitaire à un coût acceptable pour la société.

Nouvelle stratégie

Aujourd'hui, le programme de protection contre le radon en Suisse se base sur les articles 110 à 118 a de l'ordonnance sur la radioprotection (ORaP), dont l'exécution est à la charge des cantons. Le cadastre réalisé entre 1994 et 2004 dans près de 60'000 bâtiments a permis de catégoriser les communes selon leur risque en radon. Des campagnes de densification ont ensuite été menées dans près de 80'000 bâtiments, principalement localisés dans l'Arc jurassien et les Alpes. Environ 2 % des bâtiments mesurés présentent un dépassement de la valeur limite de 1000 Bq/m³. Selon l'article 116 de l'ORaP, les propriétaires des bâtiments situés dans les régions à concentrations accrues de radon ont l'obligation d'assainir jusqu'en 2014.

Ils peuvent faire appel à un « consultant en radon », dont la liste figure sur le site Internet (www.ch-radon.ch) de l'Office fédéral de la santé publique (OFSP), afin de recevoir un conseil pour l'assainissement.

La révision de l'ORaP, qui vise la conformité avec les normes européennes ainsi que les recommandations de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR), est l'une des mesures prioritaires du nouveau plan d'action. Selon la publication CIPR 103 (2007), le risque en radon est considéré comme une situation d'exposition existante, qui doit être réglée à l'aide de valeurs de référence, dont le dépassement

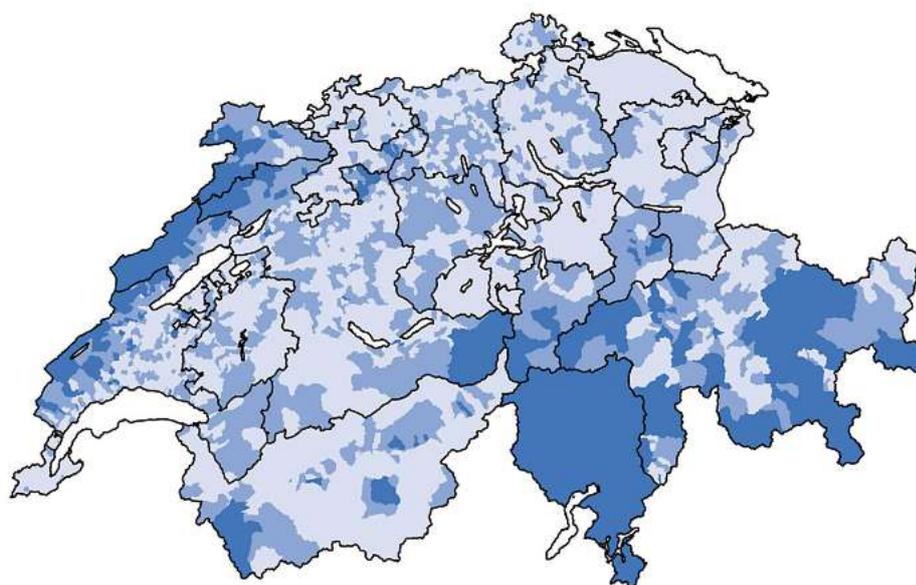


Figure 9 : Carte du radon en Suisse (locaux d'habitation et de séjour), Etat : février 2011, Source : GG25 © Swisstopo

Risque en radon* :
■ Léger
■ Moyen
■ Elevé

* Remarque : dans certaines communes, le risque en radon est estimé à partir d'un échantillon insuffisant de mesures, à voir dans le « moteur de recherche par commune » sous www.ch-radon.ch.

est jugé « inapproprié », et au-dessous desquelles l'optimisation de la protection doit être mise en œuvre. La figure 10 illustre l'évolution chronologique de la distribution des doses individuelles, résultant du processus d'optimisation lors de l'utilisation d'une valeur de référence. Dans sa publication 115 (2010), la CIPR a fixé à 300 Bq/m³ la valeur de référence dans les locaux d'habitation et de séjour.

Le remplacement dans l'ORaP de la valeur limite de 1000 Bq/m³ par la valeur de référence de 300 Bq/m³ implique le passage d'une approche individuelle (assainissement ciblé de bâtiments avec une concentration accrue) à une approche collective (optimisation de la concentration en radon sur l'ensemble du parc immobilier). En effet, près de 12 % des bâtiments déjà mesurés, répartis sur tout le territoire Suisse, dépassent le niveau de 300 Bq/m³.

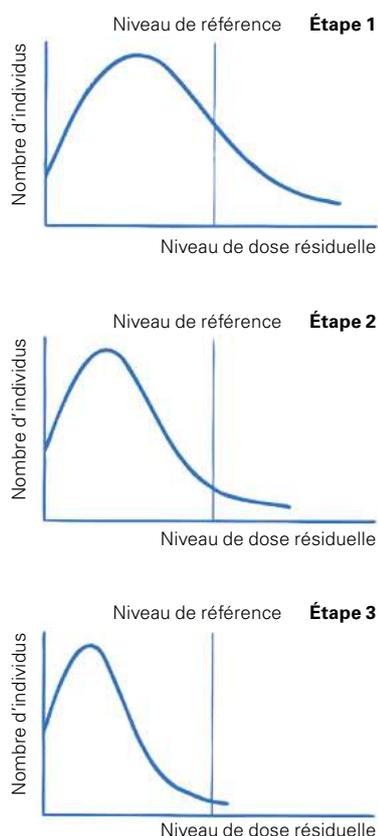


Fig. 10: Utilisation d'une valeur de référence en situation d'exposition existante.
Source : CIPR Publication 103, 2007

Différents projets ont été lancés dans le cadre du plan d'action radon pour préparer la transition vers la nouvelle stratégie. L'OFSP soutient par exemple un projet de cartographie géostatistique du radon mené par l'Institut de radiophysique (IRA) à Lausanne. Un groupe de travail a également été créé sous l'égide de l'Institut fédéral de métrologie (METAS) avec des spécialistes de la mesure et des membres d'autorités, dans un double objectif d'améliorer le protocole de mesure agréée du radon et de développer une méthode de diagnostic rapide sur quelques jours.

Evolution de l'état de la technique

La figure 11 fait apparaître les concentrations moyennes de radon mesurées dans près de 100'000 bâtiments classés par ordre chronologique selon l'année de construction. On observe un abaissement de la concentration moyenne à partir des années 1970, suite au remplacement des fondations filantes par des radiers dans l'état de la technique. La tendance est à la hausse depuis les années 2000, sans doute suite au renforcement de l'isolation thermique des bâtiments.

Radon dans les permis de construire

Près de 8 % des bâtiments neufs (construits après 1994) mesurés jusqu'ici dépassent la valeur de 300 Bq/m³. Il est donc important d'intégrer des exigences de protection contre le radon lors de l'octroi du permis de construire, d'autant qu'il existe des solutions efficaces et avantageuses. L'état de la technique est défini dans les recommandations de l'OFSP, téléchargeables sous www.ch-radon.ch. Il s'agit de garantir l'étanchéité durable des fondations dans tous les bâtiments, indépendamment du risque en radon dans la commune, afin d'éviter à la fois l'infiltration de radon et d'humidité. Des mesures de protection supplémentaires sont proposées en cas de construction à faible consommation énergétique et/ou en présence de locaux d'habitation et de séjour en contact avec le terrain, ainsi que de caves naturelles. L'OFSP a pris position dans ce sens sur le nouveau projet de norme 180 « Isolation thermique et protection contre l'humidité dans les bâtiments » mis en consultation par la Société suisse des ingénieurs et architectes (SIA) en 2012.

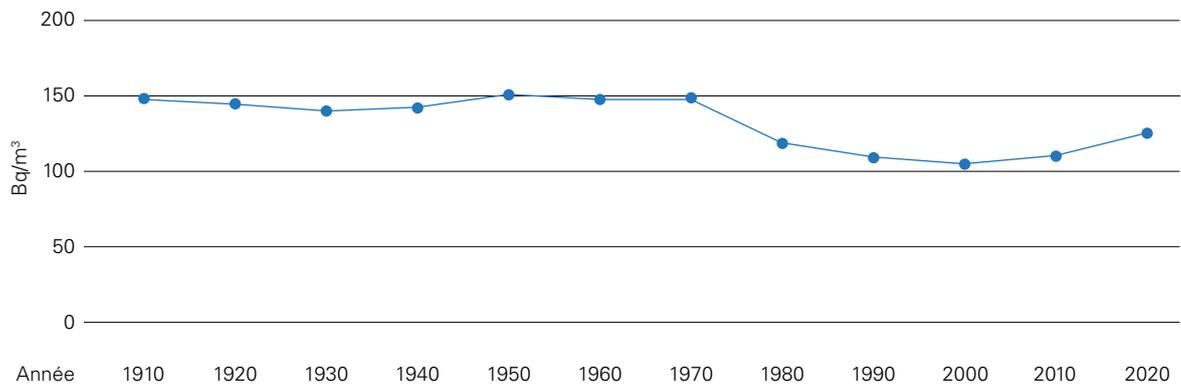


Fig. 11 : Concentration moyenne de radon mesurée selon l'année de construction

En parallèle, il faut s'assurer que les *assainissements énergétiques* subventionnés dans le cadre du « programme bâtiment », soumis à la loi sur le CO₂, n'engendrent pas d'élévation de la concentration de radon. La Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana (SUPSI) a mis sur pied une étude, avec le soutien de l'OFSP, visant à comparer la concentration en radon avant et après l'assainissement énergétique dans près de 160 bâtiments, et à identifier les interventions entraînant une augmentation de la teneur en radon. Malgré d'importantes variations, on constate en moyenne une élévation de la concentration de radon de presque 30 % suite à l'assainissement énergétique. Le remplacement des fenêtres semble être l'intervention la plus problématique, même si l'échantillon de 70 bâtiments est trop limité pour généraliser cette tendance. L'OFSP a prévu d'agrandir l'échantillon dans le cadre de futures études.

En ce qui concerne les bâtiments identifiés avec une concentration élevée de radon, la solution la plus efficace conformément au principe de proportionnalité, consiste à effectuer l'*assainissement radon* au plus tard lors des prochains travaux de transformation du bâtiment soumis à un permis de construire.

Formation des métiers du bâtiment

La Suisse compte actuellement près de 150 « consultants en radon » qui ont suivi une formation continue reconnue par l'OFSP. Durant l'année 2012, une telle formation a eu lieu à l'Università delle Svizzera Italiana (USI). Par ailleurs, l'OFSP a lancé une plateforme sur internet, permettant aux professionnels du bâtiment de langue allemande l'auto-apprentissage des techniques de protection contre le radon. En 2013, les personnes intéressées pourront compléter cette formation théorique par un cours pratique validé par un examen, qui les autorisera à figurer sur la liste des consultants publiée par l'OFSP. Des modules en langue française, italienne et anglaise seront mis à disposition dans les prochaines années. Dans un contexte plus large, l'Ecole d'ingénieurs et d'architectes de Fribourg (EIA-FR) propose une formation continue (CAS) en qualité de l'air intérieur, en collaboration avec l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL).

Afin d'encadrer les consultants en radon et d'ancrer la problématique dans les cycles de formation des métiers du bâtiment, l'OFSP a créé trois centres de compétence régionaux dans des hautes écoles spécialisées : l'EIA-FR pour la Suisse romande, la Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana (SUPSI) à Canobbio pour la Suisse italienne et la Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW) à Muttenz pour la Suisse alémanique. Chacun de ces centres est chargé de suivre l'état de la technique en matière de protection contre le radon, de favoriser la formation dans leur région linguistique ainsi que les échanges entre les acteurs impliqués.

Surveillance de l'environnement

Les résultats de la surveillance ont montré que les concentrations radioactives mesurées dans l'environnement et les denrées alimentaires sont restées en 2012, comme les années précédentes, inférieures aux limites légales. Globalement, les traces de radioactivité artificielle décelées témoignent de l'efficacité des techniques de surveillance mises en œuvre, le risque sanitaire correspondant pouvant être considéré comme faible. Seule ombre au tableau : une augmentation anormale des concentrations en tritium a été relevée en début d'année dans le système de drainage de l'ancienne centrale nucléaire de Lucens, raison pour laquelle l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) a décidé de renforcer la surveillance du site. Les analyses supplémentaires menées sur plus de 200 échantillons ont indiqué qu'il s'agissait d'un phénomène ponctuel, si bien que l'OFSP a pu revenir au rythme de surveillance habituel à partir de l'été.

Que mesure-t-on ?

La surveillance mise en œuvre doit permettre, d'une part, de détecter rapidement toute augmentation significative de la radioactivité dans l'environnement (détection précoce d'accident radiologique), et, d'autre part, d'évaluer la dose de rayonnements annuelle moyenne reçue par la population suisse, l'objectif étant de s'assurer que cette dernière soit préservée de toute irradiation inadmissible, qu'elle soit d'origine naturelle ou artificielle. Pour ce faire, des réseaux automatiques de mesure enregistrent le débit de dose ambiant gamma dans tout le pays. Il s'agit des trois réseaux automatiques suivants :

- NADAM : mesures et alarme pour l'irradiation ambiante ;
- MADUK : surveillance du débit de dose au voisinage des centrales nucléaires ;
- RADAIR : détection dans l'air d'immissions radioactives.

Des échantillons d'aérosols, de précipitations et d'eaux de rivière sont par ailleurs prélevés en continu, puis mesurés en laboratoire. La surveillance des sédiments, du sol, de l'herbe, du lait et des denrées alimentaires (y compris les importations) s'effectue par sondage. Le contrôle en fin de chaîne de contamination est réalisé par des analyses de la radioactivité assimilée dans le corps humain.

Surveillance de la radioactivité en Suisse

Depuis 1986, la surveillance des rayonnements ionisants ainsi que de la radioactivité dans l'environnement fait partie des tâches permanentes de l'OFSP, selon les articles 104 à 106 de l'ordonnance sur la radioprotection (ORaP). L'OFSP coordonne chaque année un programme de prélèvements et de mesures en collaboration avec des laboratoires de la Confédération et des cantons, ainsi que des instituts universitaires. Les résultats complets de la surveillance sont publiés dans le rapport « Radioactivité de l'environnement et doses de rayonnements en Suisse », disponible sous : www.bag.admin.ch.

Principaux résultats de la surveillance 2012

Les résultats des mesures effectuées cette année dans les différents compartiments environnementaux montrent que la radioactivité naturelle est largement prépondérante en Suisse, avec des variations régionales, principalement liées aux caractéristiques géologiques. La radioactivité d'origine artificielle, comme consé-

quence des retombées des essais nucléaires atmosphériques et de l'accident de Tchernobyl, est, elle aussi, répartie de façon inhomogène sur le territoire : dans les Alpes et le sud des Alpes, les valeurs relevées pour le césium-137 et le strontium-90 sont toujours légèrement supérieures à celles du Plateau. Quant aux émetteurs alpha artificiels, comme le plutonium-239 et 240 et l'américium-241, il n'en subsiste que d'infimes traces dans le sol. Bien que les concentrations en césium-137, principalement déposé en Suisse après l'accident de Tchernobyl, diminuent régulièrement depuis 1986, quelques dépassements des valeurs de tolérance sont toujours régulièrement constatés pour ce radionucléide dans certaines denrées alimentaires, comme les champignons sauvages (indigènes ou importées) le miel ou les myrtilles.

En plus de cette surveillance générale, l'OFSP gère également des programmes spécifiques de surveillance des immissions radioactives au voisinage des centrales nucléaires, des centres de recherche (PSI, CERN) et des entreprises qui utilisent des substances radioactives. La concentration maximale enregistrée en 2012 dans les précipitations collectées à proximité d'une entreprise utilisant du tritium s'est par exemple élevée à environ 1860 Bq/l, ce qui représente 15,5 % de la valeur limite d'immissions de l'ORaP, fixée à 12'000 Bq/l pour le tritium dans les eaux accessibles au public. A titre de comparaison, la concentration moyenne de tritium dans les précipitations en Suisse est de l'ordre de 2 à 3 Bq/l.

Dans le cadre de la surveillance radiologique du site de l'ancienne centrale nucléaire de Lucens, des concentrations accrues en tritium ont été enregistrées dans les systèmes de drainage entre fin 2011 et début 2012. Bien que la concentration maximale de tritium enregistrée (230 Bq/l) soit restée nettement inférieure à la valeur limite d'immissions, et donc sans danger pour la santé, les résultats des mesures ont mis en évidence une situation anormale (augmentation d'un facteur 15 par rapport aux concentrations habituelles) qu'il était nécessaire de suivre avec attention. C'est pourquoi l'OFSP a pris la décision de renforcer la surveillance du site au moyen de prélèvements journaliers d'échantillons d'eau en différents points du système de drainage, complétés par des campagnes de mesures dans les eaux, les sédiments et les plantes aquatiques de la Broye.

Centrale expérimentale de Lucens

La construction de la centrale nucléaire expérimentale de Lucens a débuté en 1962. Lors du démarrage du réacteur, en 1969, un problème de refroidissement a entraîné la fusion partielle du cœur. Ni le personnel, ni la population n'ont subi d'irradiation, mais la caverne souterraine qui abritait le réacteur a été sévèrement contaminée. Au cours des années suivantes, le réacteur a été démantelé et la caverne décontaminée. En 1992, les secteurs touchés ont été partiellement bétonnés. Trois ans plus tard, le site a été soustrait de la législation sur les installations nucléaires. Depuis, l'OFSP est responsable de la surveillance radiologique du site.

Plus de 200 échantillons ont ainsi été prélevés et analysés entre mars et juin 2012. Aucune valeur élevée n'a plus été enregistrée dans les eaux de drainage, confirmant qu'il s'agissait d'un phénomène ponctuel. Les résultats des mesures des échantillons prélevés dans la Broye ont par ailleurs permis d'exclure tout marquage de l'environnement par des radionucléides provenant de l'ancienne centrale nucléaire. L'OFSP a donc décidé de revenir à un rythme de surveillance mensuel dès le mois de juillet. Le suivi détaillé de la situation à Lucens a fait l'objet de publications séparées disponibles sur le site internet de l'OFSP.

A l'exception du site de Lucens, les résultats des mesures obtenus en 2012 dans le cadre de la surveillance des centrales nucléaires et des centres de recherche sont semblables à ceux enregistrés au cours des années précédentes. Même si quelques traces de radionucléides émis par ces installations sont décelables dans l'environnement (carbone-14 ou isotopes du cobalt au voisinage des centrales nucléaires, sodium-24 ou iode-131 à proximité du CERN), les valeurs se situent très largement au-dessous des valeurs limites d'immissions. Pour l'année 2012, l'impact radiologique du fonctionnement des centrales nucléaires et des centres de recherche sur la population et l'environnement peut donc être qualifié de minime.

Exposition de la population aux rayonnements en 2012

La plus grande partie de l'exposition aux rayonnements de la population est due au radon dans les habitations et les lieux de travail, ainsi qu'aux examens médicaux. L'exposition à ces sources varie largement d'un individu à l'autre. Par ailleurs, on n'a pas observé, à l'exception de quelques cas, de dépassement des limites de dose chez les personnes exposées aux rayonnements dans l'exercice de leur profession.

Le radon (domestique), le diagnostic médical ainsi que la radioactivité naturelle sont les trois principales composantes de la dose de rayonnement subie par la population (fig. 12). En ce qui concerne la population, la valeur limite de dose pour le rayonnement artificiel (applications médicales exceptées) est fixée à 1 mSv par an. L'exposition aux rayonnements dans le cadre professionnel, en particulier des personnes jeunes et des femmes enceintes, est régie par des dispositions spécifiques.

Doses de rayonnement dues au radon

Le radon-222 et ses descendants radioactifs, présents dans les locaux d'habitation et de travail, constituent la majeure partie de la dose de rayonnement reçue par la population. Ces radionucléides pénètrent dans le corps par l'air

respiré. La CIPR estime que le risque de cancer du poumon dû au radon est environ deux fois plus élevé que lors de son évaluation précédente (CIPR 115, 2010). En conséquence, la dose moyenne de radon à laquelle la population suisse est exposée doit être corrigée vers le haut. Elle s'élève maintenant à 3,2 mSv par an au lieu de 1,6 mSv par an, valeur qui avait été calculée sur la base des anciens facteurs de dose figurant dans la publication 65 de la CIPR. A noter toutefois que la dose de rayonnement due au radon n'est pas la même partout. La valeur moyenne est calculée à partir de la concentration moyenne en radon, à savoir 75 Bq/m³.

Doses de rayonnement dues au diagnostic médical

La dose moyenne reçue par la population par le biais d'applications médicales (diagnostic radiologique) est d'environ 1,2 mSv par an et par personne (évaluation de l'enquête de 2008). Plus des deux tiers de la dose collective annuelle en radiodiagnostic sont dus aux examens de tomodensitométrie. Comme dans le cas du radon, l'exposition par le diagnostic médical est très inégalement répartie sur la population. Les deux tiers environ des individus ne reçoivent

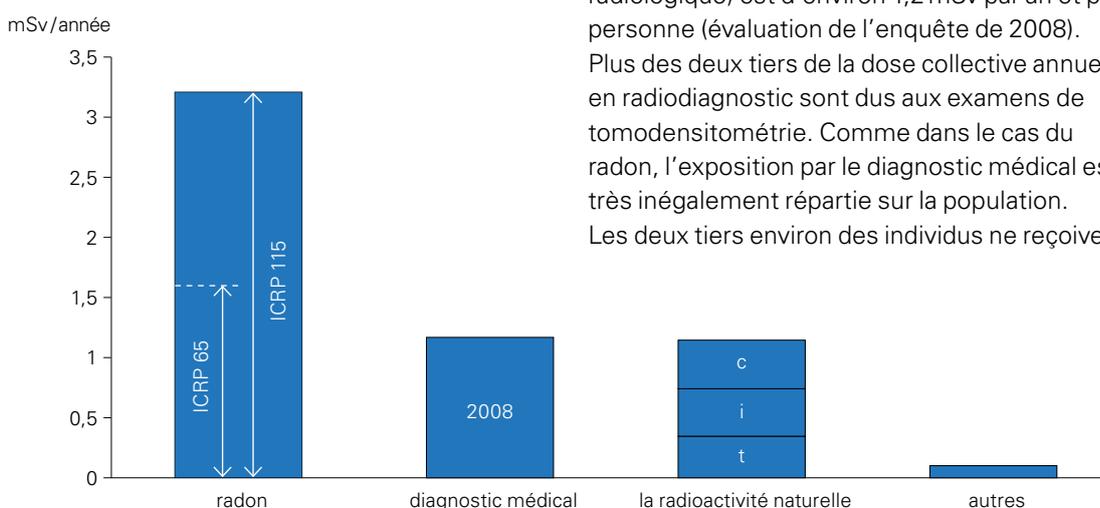


Fig. 12 : Doses moyennes de rayonnement reçues par la population suisse en [mSv/an/personne]. La dose inhérente au radon (calculée sur la base de la CIPR 65) est sensiblement revue à la hausse après la nouvelle évaluation de la CIPR (115, 2010). La dose induite par le radiodiagnostic médical se base sur l'enquête de 2008. La dose provenant de la radioactivité naturelle résulte du rayonnement terrestre (t), de l'incorporation (i) et du rayonnement cosmique (c). La rubrique « autres » englobe les centrales nucléaires, les instituts de recherche ainsi que les radio-isotopes artificiels présents dans l'environnement.

pratiquement aucune dose associée au diagnostic et, pour un faible pourcentage de la population, la dose excède 10 mSv.

Rayonnements terrestre et cosmique

Le rayonnement terrestre, c'est-à-dire le rayonnement provenant du sol et des roches, induit une dose moyenne de 0,35 mSv par an et dépend de la composition du sol. La dose associée au rayonnement cosmique s'élève en moyenne à 0,4 mSv par an. Le rayonnement cosmique augmente avec l'altitude, car il est atténué par l'atmosphère terrestre. A 10'000 mètres d'altitude, le rayonnement cosmique est environ 100 fois plus élevé qu'à 500 mètres. Ainsi, un vol transatlantique (aller-retour) représente une dose d'environ 0,06 mSv. Pour le personnel navigant, la dose peut atteindre quelques mSv par an.

Le rayonnement cosmique a fêté cette année son jubilé ! Au début du siècle passé, des chercheurs comme Albert Gockel et Victor Hess ont observé, lors d'expéditions en ballon, un rayonnement ionisant intense et inattendu à haute altitude. C'est Hess qui, en 1912, a déduit de ces observations l'existence du rayonnement cosmique (fig. 13).

Radionucléides dans les aliments

Des radionucléides naturels sont également assimilés dans le corps humain par l'intermédiaire de l'alimentation et occasionnent une dose moyenne d'environ 0,35 mSv par an, la contribution la plus importante provenant du potassium-40 fixé dans les tissus musculaires (env. 0,2 mSv par an). En plus du potassium-40, les aliments contiennent des radionucléides issus des séries de désintégration naturelle de l'uranium et du thorium. On y trouve aussi des radionucléides artificiels, principalement le césium-137 et le strontium-90, qui proviennent des retombées des essais nucléaires atmosphériques effectués dans les années 1960 ainsi que de l'accident de Tchernobyl, survenu en avril 1986. Les mesures au corps entier réalisées chaque année sur des collégiens ont montré que les doses occasionnées par l'incorporation du césium-137 étaient inférieures à un millième de mSv par an.

Autres sources de rayonnement (artificielles)

Aux doses de rayonnement mentionnées précédemment vient s'ajouter une faible contribution, évaluée à $\leq 0,1$ mSv par an, qui comprend l'irradiation due aux centrales nucléaires, aux industries, à la recherche et à la médecine,



Fig. 13 : Victor Hess au travail.

aux biens de consommation et aux objets usuels ainsi qu'aux radio-isotopes artificiels présents dans l'environnement. Notons que les doses occasionnées par les retombées de l'accident de Tchernobyl et par les essais nucléaires atmosphériques des années 1960, ne représentent plus aujourd'hui que quelques centièmes de mSv par an. La dose associée à la dispersion de substances radioactives après l'accident de Fukushima est négligeable en Suisse (voir chapitre « Accident nucléaire de Fukushima – conséquences pour l'environnement et les denrées alimentaires en Suisse » du présent rapport). Les doses reçues par les personnes habitant à proximité immédiate des centrales nucléaires suisses, du PSI ou du CERN, et qui sont attribuables aux substances radioactives émises par ces installations dans l'air et dans les eaux usées, atteignent, au maximum, un centième de mSv par an.

Exposition aux rayonnements dans le cadre professionnel

En Suisse, environ 82'500 personnes ont été exposées aux rayonnements dans l'exercice de leur profession durant l'année sous revue. Dans les secteurs de la médecine et de la recherche, l'OFSP effectue une analyse en cas de dépassement de 2 mSv pour la dose mensuelle au corps entier, ou de 10 mSv pour la dose mensuelle aux extrémités. C'est dans les domaines de la médecine nucléaire et de la radiologie interventionnelle que les doses élevées ont été les plus nombreuses.

Une statistique détaillée figure dans le rapport annuel « Dosimétrie des personnes exposées aux radiations dans l'exercice de leur profession en Suisse », qui sera publié sur le site Internet de l'OFSP au printemps 2013.

Protection contre les rayonnements non ionisants et le son

Les risques sanitaires liés aux rayonnements non ionisants (lasers, utilisation à des fins cosmétiques ou son) sont souvent sous-estimés. Pour mieux assurer la protection de la santé, l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) travaille actuellement sur un projet de loi.

Le Conseil fédéral a chargé le Département fédéral de l'intérieur (DFI) d'élaborer un projet de loi pour la protection contre les rayonnements non ionisants (RNI) et le son. On vise à créer une base légale pour les produits et les applications présentant un danger pour la santé, qui ne sont pas pris en compte, ou le sont en partie seulement, dans les réglementations actuelles. A titre d'exemple, citons les pointeurs laser, les solariums, l'utilisation à des fins cosmétiques des RNI et le son. Un cadre légal précis devrait en outre permettre de révéler à temps les risques sanitaires de nouvelles technologies, d'en informer la population et, le cas échéant, de prendre des mesures de protection.

Enquête sur les expositions sonores et sur l'ouïe

La majorité (environ 90 %) de la population suisse possède une bonne ou une très bonne ouïe. Cependant, 13 % souffrent d'un acouphène chronique et 36 % ont connu un problème d'ouïe passager, par exemple une sensation de bruit sourd ou un acouphène temporaire, au cours des cinq dernières années. Alors que l'acouphène chronique se rencontre principalement chez les hommes âgés, les cas tempo-

raires apparaissent surtout chez les personnes jeunes.

Voici les résultats d'une enquête représentative concernant l'ouïe et les expositions à des niveaux sonores élevés durant les loisirs, enquête qui a été réalisée par l'Institut de recherche gfs.bern sur mandat de la Division Radioprotection (fig. 14).

L'exposition à des niveaux sonores élevés peut entraîner des problèmes d'audition. Une grande partie des personnes interrogées attribuent leur problème d'ouïe à l'écoute de musique forte. Selon les statistiques, la plupart des personnes qui souffrent d'une sensation de bruit sourd dans les oreilles ont l'habitude d'écouter de la musique forte ou ont passé beaucoup de temps dans des clubs. L'acouphène aigu se rencontre chez les personnes qui se sont exposées souvent et sur de longues périodes à des niveaux sonores élevés.

La plupart des personnes interrogées qui fréquentent des clubs et des discothèques considèrent que la musique est trop forte (61 %). Lors de concerts, en revanche, ils ne sont que

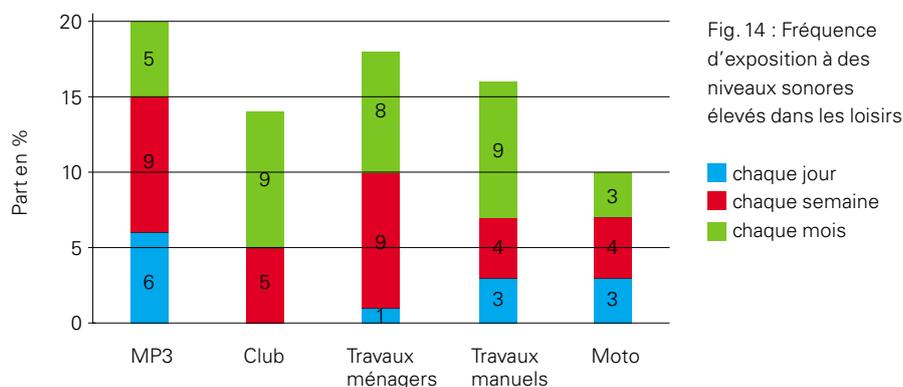


Fig. 14 : Fréquence d'exposition à des niveaux sonores élevés dans les loisirs

44 % à trouver le volume sonore trop élevé, alors que c'est plutôt dans ce genre d'occasion que l'on porte des protections auditives. Selon l'ordonnance son et laser, les protections doivent être mises gratuitement à la disposition du public, mais il semblerait qu'il soit plus facile de s'en procurer lors de concerts.

L'exposition de la population suisse à des niveaux sonores élevés durant les loisirs ne se limite pas aux clubs et aux concerts. De nombreuses personnes interrogées écoutent souvent, et parfois longtemps, de la musique avec des écouteurs ou se divertissent avec des jeux d'ordinateur bruyants. Par ailleurs, les travaux ménagers ou manuels sont des activités bruyantes très courantes. Un taux de 91 % de la population suisse s'est trouvé dans des situations bruyantes au cours des cinq dernières années. Les feux d'artifice et les pétards sont les sources de bruit auxquelles la majeure partie des personnes interrogées (63 %) ont été exposées, mais à de rares occasions et sur de courts laps de temps.

Vous trouverez le rapport complet et des informations complémentaires sur le site : <http://www.bag.admin.ch/son>.

Rayonnement solaire et vitamine D : un risque pour la santé ?

Dans notre société, préoccupée par les problèmes de santé, la vitamine D est devenue un thème de discussion. Il est connu depuis longtemps qu'une carence en vitamine D conduit au rachitisme chez l'enfant et à une déminéralisation osseuse chez l'adulte. En outre, les recherches menées ces dernières années tendent à indiquer qu'un apport suffisant en vitamine D pourrait influencer favorablement l'évolution de maladies chroniques graves, comme les affections du squelette liées à l'âge, les maladies cardio-vasculaires, les tumeurs ou les maladies infectieuses.

En Suisse, la part de vitamine D que les individus absorbent via l'alimentation ou les compléments est relativement faible. La source principale provient du rayonnement ultraviolet (UV) solaire, qui permet au corps de produire quatre cinquième de la vitamine D nécessaire.

Malgré ces bienfaits, un excès de rayonnement UV peut avoir pour conséquence un cancer de la peau. Cette contradiction constitue un grand

défi pour les autorités sanitaires, d'autant plus que le cancer de la peau, avec 1900 mélanomes et environ 12'000 cas de carcinomes spino-cellulaires ou de carcinomes basocellulaires par an, est le cancer le plus fréquent en Suisse. Depuis longtemps, l'OFSP conseille donc d'agir avec prudence face au rayonnement solaire et aux UV.

Malgré cela, la protection face aux UV ne doit pas conduire à l'extrême inverse, ayant pour conséquence une carence en vitamine D. L'OFSP a calculé combien de temps une personne doit s'exposer au soleil pour atteindre la quantité quotidienne de vitamine D recommandée par la Commission suisse de l'alimentation. Différents scénarios ont été envisagés en considérant l'heure d'exposition au soleil (le matin, à midi ou l'après-midi), ainsi que l'influence des différentes saisons ou de la sensibilité de la peau.

Selon les résultats, il est possible de produire suffisamment de vitamine D entre mi-mars et mi-octobre, en exposant les parties non protégées de la peau du visage, des bras et des mains. Au soleil de midi, la quantité de vitamine D nécessaire est produite en moins de 10 minutes. Il est toutefois recommandé de s'exposer au soleil le matin ou l'après-midi. Une demi-heure d'exposition au soleil le matin ou en fin d'après-midi est nécessaire pour produire suffisamment de vitamine D en été, respectivement une heure au printemps et en automne. Même pour une peau claire sensible, ces temps d'exposition sont nettement inférieurs à la durée minimale d'exposition, à partir de laquelle apparaissent des rougeurs ou des coups de soleil constituant un risque.

A la fin de l'automne, en hiver et au début du printemps, le soleil n'est pas assez intense pour que la peau puisse produire suffisamment de vitamine D. Par ailleurs, des études récentes ont montré que, durant cette période, le niveau de vitamine D dans la population suisse peut tomber en dessous de la valeur recommandée. On ne sait pas à l'heure actuelle si cela pose un vrai problème, car les études de longue durée sur le sujet ne sont pas encore terminées. Pendant la période de faible luminosité solaire, l'absorption de vitamine D par l'alimentation ou les compléments peut réduire la carence.

La division Radioprotection en bref

La radioprotection – notre mission au service de la santé et de l’environnement

Les rayonnements sont omniprésents. Utiles en médecine, dans l’industrie et la recherche, ils présentent certains risques pour l’homme et l’environnement. Que ce soit dans le monde du travail, dans la nature ou dans la vie privée, une forte exposition à des radiations, à des déchets radioactifs ou au radon ne sont pas sans danger. La division Radioprotection s’emploie donc à protéger la population des effets nocifs des rayonnements. Plus de 40 collaborateurs, issus de nombreux domaines professionnels, s’engagent pour que les doses de rayonnements auxquelles est exposée la population suisse se justifient et soient maintenues à un niveau aussi bas que possible. La première priorité est donnée aux mesures visant à empêcher les accidents et à réduire les doses élevées subies par la population, les patients ainsi que les personnes exposées aux rayonnements dans l’exercice de leur profession.

En vue d’atteindre cet objectif de façon approfondie et durable, nous disposons de moyens diversifiés. En ce qui concerne les rayonnements ionisants, la loi sur la radioprotection et ses diverses ordonnances d’application sont primordiales. Cette base légale étendue vise à protéger l’homme et l’environnement dans toutes les situations dans lesquelles des rayonnements ionisants ou une augmentation de la radioactivité présenteraient un danger. Notre division délivre les autorisations d’utiliser les rayonnements ionisants en médecine, dans l’industrie et dans la recherche. Pour ce qui est des rayonnements non ionisants, nous mettons l’accent sur l’information de la population. Nous souhaitons, en effet, inciter cette dernière à protéger sa santé en faisant un usage judicieux des applications impliquant ce type de rayonnements.

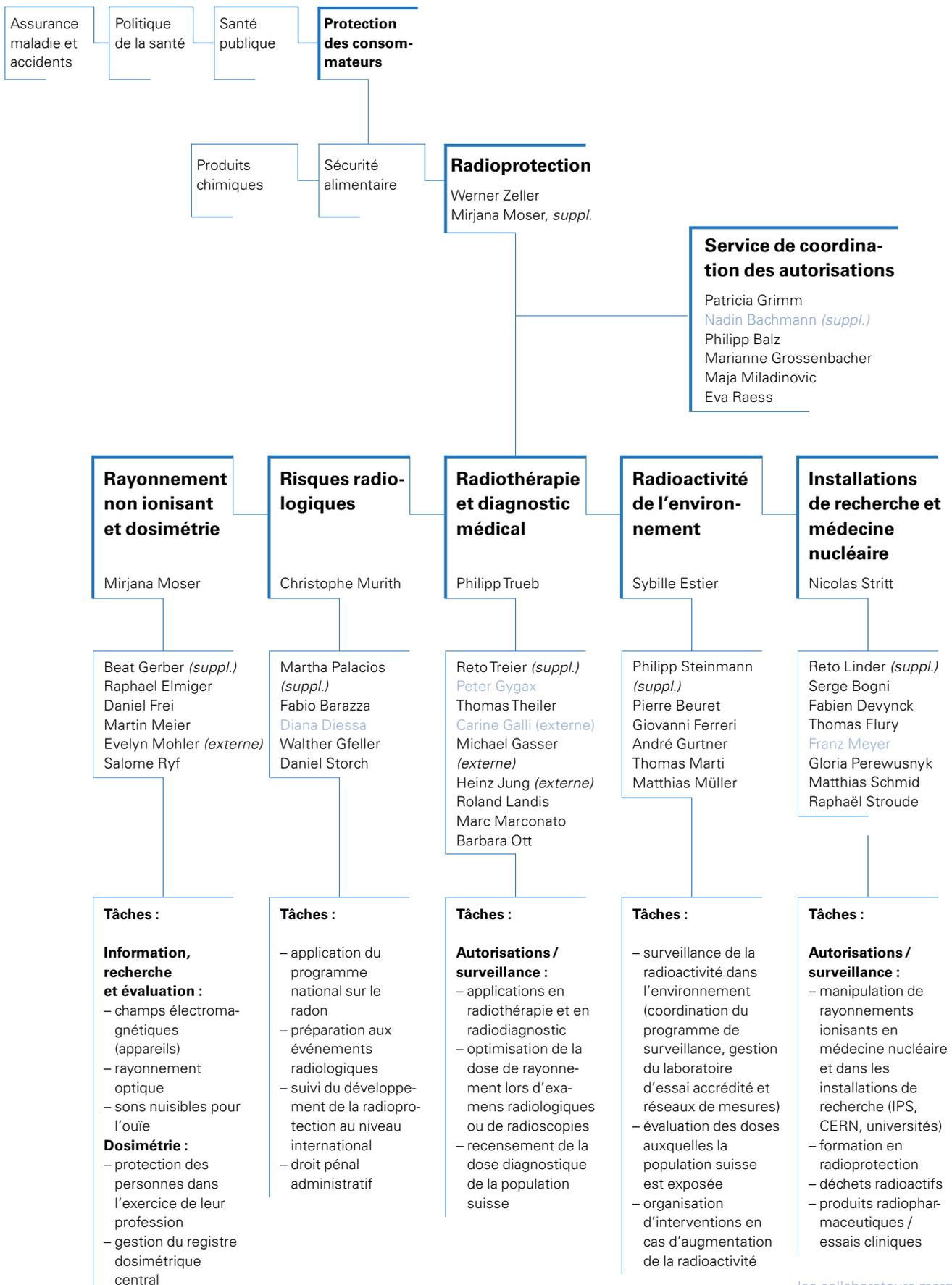
Une radioprotection approfondie et durable ne fonctionne pas sans appui externe. Ainsi, nous mettons en application la législation en radioprotection en collaboration avec différents partenaires. Dans le domaine des rayonnements non ionisants, nous participons à des projets de recherche et à des programmes de prévention aux niveaux national et international. Toutes

ces collaborations nous permettent de réévaluer en continu les risques induits par les rayonnements sur la santé.

La division est composée de cinq sections et d’un service de coordination compétent en matière de gestion des processus d’autorisation. Nos tâches principales sont les suivantes :

- Autorisations et surveillance en radiothérapie, en médecine nucléaire et en radiodiagnostic médical. La protection des patients ainsi que celle du personnel médical est au cœur de notre action ;
 - Surveillance de la radioactivité dans l’environnement ;
 - Evaluation des doses de rayonnements ionisants reçues par la population suisse ;
 - Réalisation du Programme national radon ;
 - Autorisations et surveillance des installations complexes de recherche qui travaillent avec des rayonnements ionisants ;
 - Homologations et expertises de type de sources radioactives ;
 - Entretien d’un dispositif de gestion de crise pour pouvoir intervenir sans retard en cas d’incidents radiologiques et de catastrophes ;
 - Assistance des entreprises et des personnes concernées lors d’une défaillance ou d’un accident ;
 - Reconnaissance des formations en radioprotection dans les domaines de la médecine, de la recherche et de l’industrie ;
 - Autorisation d’études cliniques utilisant des produits radiopharmaceutiques marqués avec des substances radioactives ;
 - Élimination des déchets radioactifs provenant de la médecine, de l’industrie et de la recherche ;
 - Information, ainsi que recommandations de prévention et de précaution, concernant le rayonnement non ionisant pour éviter les expositions optiques, électromagnétiques ou acoustiques qui pourraient mettre en danger la santé humaine.
-

Office fédéral de la santé publique



Rayonnement non ionisant et dosimétrie
Mirjana Moser

Beat Gerber *(suppl.)*
Raphael Elmiger
Daniel Frei
Martin Meier
Evelyn Mohler *(externe)*
Salome Ryf

Tâches :

Information, recherche et évaluation :

- champs électromagnétiques (appareils)
- rayonnement optique
- sons nuisibles pour l'ouïe

Dosimétrie :

- protection des personnes dans l'exercice de leur profession
- gestion du registre dosimétrique central

Risques radiologiques
Christophe Murith

Martha Palacios *(suppl.)*
Fabio Barazza
Diana Diessa
Walther Gfeller
Daniel Storch

Tâches :

- application du programme national sur le radon
- préparation aux événements radiologiques
- suivi du développement de la radioprotection au niveau international
- droit pénal administratif

Radiothérapie et diagnostic médical
Philipp Trueb

Reto Treier *(suppl.)*
Peter Gygax
Thomas Theiler
Carine Galli *(externe)*
Michael Gasser *(externe)*
Heinz Jung *(externe)*
Roland Landis
Marc Marconato
Barbara Ott

Tâches :

Autorisations / surveillance :

- applications en radiothérapie et en radiodiagnostic
- optimisation de la dose de rayonnement lors d'examens radiologiques ou de radioscopies
- recensement de la dose diagnostique de la population suisse

Radioactivité de l'environnement
Sybille Estier

Philipp Steinmann *(suppl.)*
Pierre Beuret
Giovanni Ferreri
André Gurtner
Thomas Marti
Matthias Müller

Tâches :

- surveillance de la radioactivité dans l'environnement (coordination du programme de surveillance, gestion du laboratoire d'essai accrédité et réseaux de mesures)
- évaluation des doses auxquelles la population suisse est exposée
- organisation d'interventions en cas d'augmentation de la radioactivité

Service de coordination des autorisations

Patricia Grimm
Nadin Bachmann *(suppl.)*
Philipp Balz
Marianne Grossenbacher
Maja Miladinovic
Eva Raess

Installations de recherche et médecine nucléaire
Nicolas Stritt

Reto Linder *(suppl.)*
Serge Bogni
Fabien Devynck
Thomas Flury
Franz Meyer
Gloria Perewusnyk
Matthias Schmid
Raphaël Stroude

Tâches :

Autorisations / surveillance :

- manipulation de rayonnements ionisants en médecine nucléaire et dans les installations de recherche (IPS, CERN, universités)
- formation en radioprotection
- déchets radioactifs
- produits radiopharmaceutiques / essais cliniques

les collaborateurs marqués en bleu ont quitté l'office en cours d'année

Réseau international

Les spécialistes de la division Radioprotection participent aux travaux menés par diverses commissions internationales et contribuent activement à différents projets internationaux, dans le but d'appliquer en Suisse une radioprotection de niveau international. Les partenaires les plus importants sont :

Commission internationale de protection radiologique (CIPR)

Ses recommandations sont reprises dans le droit national de la plupart des Etats, notamment en Suisse. L'Office fédéral de la santé publique (OFSP) représente la Suisse dans la commission 4, organe consultatif en matière d'application des recommandations de la CIPR.

International Radiation Protection Association (IRPA)

La conférence IRPA – World 2012 s'est tenue à Glasgow du 14 au 18 mai 2012. Des synthèses de ce congrès sont disponibles sur les sites Internet suivants :

- www.irpa13glasgow.com/ (Congress Conclusions)
- www.arrad.ch/ (gazette N°12)

Parmi les thèmes de radioprotection, relevons l'importance croissante que prennent la radiobiologie (www.melodi2012.org/) et la communication (www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/EPR-Communication_web.pdf). Des leçons sont actuellement tirées de l'accident nucléaire de Fukushima, à la suite duquel l'information lacunaire des gestionnaires de la crise, par exemple sur les critères d'évacuation des zones, a entraîné un manque de confiance dans la population. Au delà des phénomènes physiques et somatiques ou des nombres magiques de mSv, la radioprotection doit s'ouvrir davantage à la compréhension de la population et impliquer cette dernière dans la préparation d'urgence, ainsi que dans le processus décisionnel pour faciliter le retour à la vie normale dans une zone touchée par un accident radiologique.

Le prochain congrès de l'IRPA se tiendra du 23 au 27 juin 2014 à Genève (<http://irpa2014europe.com>).

Organisation mondiale de la santé (OMS)

L'OFSP représente la Suisse dans les projets de l'OMS suivants :

Initiative mondiale de l'OMS :

elle a pour but l'amélioration de la radioprotection en médecine. www.who.int/ionizing_radiation/about/med_exposure/en/index1.html

Projet radon de l'OMS :

le projet vise à réduire, à l'échelle mondiale, le cancer du poumon lié au radon. www.who.int/ionizing_radiation/env/radon/en/

OMS-Intersun :

Intersun est un projet ayant pour objectif de diminuer, à l'échelle mondiale, les effets nocifs des rayons UV. www.who.int/peh-uv

Projet CEM de l'OMS :

le projet évalue les risques sanitaires liés aux champs électromagnétiques. <http://www.who.int/peh-emf/en/>

Nations Unies (ONU)

L'OFSP participe à l'aide apportée aux pays qui le souhaitent en matière de système de radioprotection, de conformité aux standards de sécurité internationaux et d'inspection d'installations radiothérapeutiques et d'instituts de gammagraphie ; il participe à la préparation des cas d'urgences nucléaire et radiologique et à la formation des personnes qualifiées pour analyser des situations présentant un risque pour l'environnement et la santé notamment la spectrométrie in situ.

Association des autorités de radioprotection en Europe HERCA (*Heads of the European Radiological Protection Competent Authorities*)

Pratiquement tous les Etats européens sont représentés dans HERCA. L'objectif premier de cette association est d'harmoniser la radioprotection en Europe. HERCA prend notamment position sur des thèmes de radioprotection et représente la plate-forme d'échange d'expériences et de formation d'opinion la plus importante parmi les autorités de radioprotection européennes. Elle vise à améliorer la pratique en matière de radioprotection dans les pays membres.

Réseau européen ALARA

L'objectif de ce réseau est de maintenir les doses subies par la population à un niveau aussi faible que raisonnablement possible (« As Low As Reasonably Achievable ») par des stratégies d'optimisation de la protection. www.eu-alara.net/

La collaboration de l'OFSP avec les pays voisins, les organisations européennes et l'Union européenne revêt une importance primordiale :

Collaboration bilatérale avec l'Allemagne et la France

L'OFSP est représenté dans la Deutsch-Schweizerischen Kommission für die Sicherheit kerntechnischer Einrichtungen et dans la Commission mixte franco-suisse de sûreté nucléaire et de radioprotection afin de garantir un échange régulier d'expériences en matière d'exploitation des installations nucléaires, de sécurité, de surveillance et d'effets sur l'environnement ainsi que d'autres aspects de radioprotection. L'OFSP et l'autorité française de la sécurité nucléaire et de la radioprotection se rencontrent régulièrement afin de coordonner la surveillance de la radioactivité aux alentours du CERN.

Action COST « Emerging EMF Technologies and Health Risk Management » :

La représentante de l'OFSP est vice-présidente de cette action de l'UE fournissant une plate-forme de coordination des projets de recherche nationaux sur les risques découlant des champs électromagnétiques générés par les nouvelles technologies.

EUROSKIN (European Society of Skin Cancer Prevention)

Elle coordonne la collaboration entre les spécialistes européens en matière de recherche et de prévention dans le but de mieux combattre les incidences du cancer de la peau en Europe. www.euroskin.org.

Agence pour l'énergie nucléaire (AEN) de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE)

Elle soutient les Etats membres pour les questions techniques et juridiques en rapport avec le développement et l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire. L'OFSP participe aux travaux du comité s'occupant des questions de radioprotection et de santé publique.

Informations complémentaires

Bases légales

En Suisse, la législation sur la radioprotection vise à protéger l'homme et l'environnement contre les rayonnements ionisants dangereux. Elle s'applique à toute activité ou installation, tout événement ou toute situation pouvant présenter un danger lié à des rayonnements ionisants. Elle règle la manipulation des substances radioactives ainsi que des appareils, des installations et des objets contenant des substances radioactives ou pouvant émettre des rayonnements ionisants. Elle concerne en outre les événements susceptibles de provoquer une augmentation de la radioactivité dans l'environnement.

Le présent rapport annuel répond à l'obligation d'informer exigée par la législation suisse sur la radioprotection en matière de dosimétrie individuelle (art. 55 ORaP), de radioactivité de l'environnement (art. 106 ORaP) et de problématique du radon (art. 118 ORaP).

Documents d'information

Pour de plus amples informations sur la division Radioprotection, il est possible de consulter son site Internet à l'adresse : www.bag.admin.ch (thème : Rayonnement, radioactivité et son).

La page Documentation www.bag.admin.ch/ray/documentation contient toute une série de documents d'information :

Rayonnement ionisant : directives OFSP, notices OFSP, formulaires et brochures sur

les installations radiologiques, les substances radioactives, les déchets radioactifs, les personnes exposées au rayonnement dans le cadre professionnel, le radon

Rayonnement non ionisant et son : brochures et fiches d'informations sur

la protection solaire, les solariums, le laser, les champs électromagnétiques et le son dans le domaine des loisirs

Perfectionnement et enseignement :

DVD : Radioprotection en médecine nucléaire, Radioprotection autour de la tomographie, Radioprotection dans les cabinets dentaires, Radioprotection lors des examens radiologiques interventionnels et Radiologie en salle d'opération. Matériel didactique sur la protection solaire et la protection de l'ouïe contre les niveaux sonores trop élevés

Newsletter Protection des consommateurs

Recevez gratuitement notre newsletter « Protection des Consommateurs » contenant les informations les plus récentes issues des divisions Produits chimiques, Denrées alimentaires et Radioprotection : www.bag.admin.ch (thème : Rayonnement, radioactivité et son ; Newsletter Protection des consommateurs – menu à droite)

Impressum

Konzeption, Redaktion und alle nicht
gezeichneten Texte: BAG
Alle nicht gezeichneten Fotos: BAG
Grafiken & Layout: Bruno Margreth, Zürich
Copyright: BAG, Januar 2013
Abdruck mit Quellenangabe erwünscht:
«Strahlenschutz BAG; Jahresbericht 2012».

Weitere Informationen und Bezugsquellen:
Bundesamt für Gesundheit BAG,
Direktionsbereich Verbraucherschutz
Abteilung Strahlenschutz
CH-3003 Bern
Tel. +41 (0)31 322 96 14
Fax +41 (0)31 322 83 83
str@bag.admin.ch
www.bag.admin.ch, www.str-rad.ch

BAG-Publikationsnummer
BAG VS 04.13 4800 df-kombi 40EXT1302

Colophon

Conception, rédaction et textes
non signés : OFSP
Photos sans légende/Photos
non signées : OFSP
Graphiques et mise en page :
Bruno Margreth, Zürich
Copyright : OFSP, avril 2013
Indication de la source en cas de reproduction :
« Radioprotection OFSP ; rapport annuel 2011 »

Informations supplémentaires et diffusion :
Office fédéral de la santé publique (OFSP)
Unité de direction Protection des consommateurs
Division Radioprotection
CH-3003 Berne
Téléphone : +41 (0)31 322 96 14
Télécopie : +41 (0)31 322 83 83
str@bag.admin.ch
www.bag.admin.ch, www.str-rad.ch

Numéro de publication OFSP
VBAG VS 04.13 4800 df-kombi 40EXT1302