

Radioprotection
et surveillance
de la radioactivité
en Suisse
Résultats 2011

Strahlenschutz und
Überwachung
der Radioaktivität in
der Schweiz
Ergebnisse 2011



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement des Innern EDI
Bundesamt für Gesundheit BAG

Chères lectrices, chers lecteurs

L'année 2011 restera malheureusement dans les annales de la radioprotection. Presque 25 ans après la catastrophe de Tchernobyl, un deuxième accident nucléaire a eu lieu à Fukushima, avec des conséquences dévastatrices pour l'homme et pour l'environnement. Les événements du Japon ont marqué un véritable tournant dans la politique énergétique suisse. Il s'agit maintenant d'en tirer les enseignements nécessaires sur le plan technique. La révision totale de l'ordonnance sur la radioprotection, qui vient d'être lancée, sera une bonne opportunité pour transposer en termes légaux les conséquences de ces expériences.

L'Université de Berne a publié en date du 12 juillet 2011 les résultats de l'importante étude CANUPIS sur la fréquence de cancer chez les enfants vivant à proximité d'une centrale nucléaire. En tant que mandant de cette étude et office responsable de la surveillance de la radioactivité en Suisse, nous en avons pris connaissance avec un certain soulagement. Sur notre territoire, le nombre de cas de leucémies et de cancers chez ces enfants sont comparables à celui que l'on détecte dans le reste de la population infantine. Ce qui compte pour l'avenir, c'est que le voisinage des centrales nucléaires continue d'être soigneusement surveillé par une autorité de santé publique indépendante.

L'article 74 de l'ordonnance sur la radioprotection exige, depuis le 1^{er} janvier 2008, que l'on fasse appel périodiquement à un physicien médical reconnu pour les applications en médecine nucléaire et en radiologie interventionnelle, ainsi que pour la tomодensitométrie. Le délai transitoire de quatre ans est arrivé à échéance à fin 2011, ce qui implique la mise en application de cette disposition. Hélas, dans de nombreuses entreprises concernées, il ne s'est rien passé durant les trois premières années et ce n'est qu'en 2011, sous la pression de l'OFSP, que l'on a pensé à la mise en pratique. Dans plusieurs centres, on a réagi en protestant contre cette nouvelle prescription, ce qui a donné lieu à maintes discussions pour parvenir à un consensus. La recherche du dialogue fait en effet aussi partie des tâches de l'autorité de surveillance.

Dans le domaine des rayonnements non ionisants, on observe des cas de mise en danger importante de la santé et il existe des lacunes dans le paysage législatif. Une expertise juridique a montré que celles-ci pourraient être comblées sans modification de la constitution. Reste à savoir si la volonté politique va dans ce sens.

Werner Zeller



Photo: Michael Lio

Contenu

39	Editorial
41	2011: L'essentiel en bref
42	Fukushima – engagement de la cellule de crise de l'OFSP
44	Accident nucléaire de Fukushima – conséquences pour l'environnement et les denrées alimentaires en Suisse
47	Intervention en cas d'augmentation de la radioactivité
48	Radioactivité dans l'environnement
50	Progrès dans la protection contre le radon
52	Radioprotection dans la médecine et dans la recherche
59	Moins d'exposition en tomодensitométrie – l'hôpital de Samedan fixe de nouveaux standards
62	Exposition de la population aux rayonnements en 2011
64	Lumière, lasers et électrosmog – nouvelles mesures de protection
66	Pointeurs laser – la santé imprudemment mise en danger
68	La division Radioprotection en bref
69	Office fédéral de la santé publique
70	Réseau international
71	Informations complémentaires

2011: L'essentiel en bref

La catastrophe nucléaire de Fukushima, au cours de laquelle une quantité énorme de radionucléides de haute activité a été libérée, a généré un fort surplus de travail dans la division Radioprotection en 2011. Pour pouvoir faire face à une éventuelle mise en danger de la population suisse, l'OFSP a créé une cellule de crise peu après l'accident. Il s'agissait d'apporter les premiers secours nécessaires à nos concitoyens au Japon, d'éviter une possible contamination par le biais de mesures de la radioactivité dans les denrées alimentaires et dans l'environnement, ainsi que de maintenir, autant que possible, le commerce des marchandises avec le Japon. Les mesures ont montré que les quantités de radionucléides transportées en Suisse ont été minimales. La faible concentration de ces substances n'a pu être mise en évidence qu'à l'aide des procédures de mesure les plus sensibles. Il n'y a ainsi jamais eu de danger pour la santé de la population en Suisse.

Les résultats de l'étude CANUPIS sont disponibles depuis l'été 2011. Cette importante étude de suivi à long terme sur l'ensemble de la Suisse n'a donné aucun indice prouvant que les enfants vivant à proximité d'une centrale nucléaire sont plus fréquemment atteints d'un cancer. Elle a été menée par l'Institut de médecine sociale et préventive de l'Université de Berne, sur la base du mandat que l'OFSP et la Ligue suisse contre le cancer lui avaient confié trois ans auparavant. Cette démarche était devenue nécessaire après qu'une étude allemande de 2007 ait suscité des inquiétudes dans la population suisse et ait conduit à diverses interventions parlementaires.

On ne peut plus faire abstraction des nombreuses applications utilisant des rayonnements ionisants dans le diagnostic médical et la thérapie; elles impliquent cependant aussi des risques. Pour réduire ces dangers potentiels pour la santé, nous avons procédé cette année encore à des audits techniques et avons introduit de nouvelles mesures d'assurance de qualité. Citons parmi celles-ci l'exigence nouvelle du recours aux médecins médicaux en radiodiagnostic, une meilleure assurance de qualité en radio-oncologie, le remplacement d'installations obsolètes de mammographie et, point qui n'est

pas des moindres, l'optimisation des doses à l'aide de niveaux de référence diagnostiques. Concernant ce dernier aspect, le service de radiodiagnostic de l'hôpital de Samedan et son personnel technique innovateur se sont par exemple attelés à la tâche pour améliorer le dosage. Grâce à de simples moyens, les radiologues de cet hôpital réduisent, dans certains cas de manière notable, les doses de leurs tomographes modernes. Par ailleurs, des audits cliniques ont été récemment mis en route afin d'examiner à l'avenir la justification de l'utilisation des applications médicales impliquant des rayonnements ionisants.

Dans le cadre de la problématique du radon, nous avons fait un grand pas en avant. La décision du Conseil fédéral concernant le Plan d'action radon 2012–2020 approuvé au printemps 2011, permet d'appliquer aussi en Suisse les nouvelles stratégies de protection proposées par les organisations internationales. Ainsi nous pourrons à l'avenir mieux protéger la population contre le radon, qui joue un rôle à ne pas sous-estimer dans l'induction du cancer du poumon.

Ce n'est pas seulement lors de l'utilisation des rayonnements ionisants de haute énergie que des risques sanitaires nous guettent. On observe, par exemple dans le cas des pointeurs laser, que la protection contre les rayonnements non ionisants doit être renforcée. Les pointeurs laser de forte puissance, souvent achetés via Internet, constituent un grave danger pour les yeux. Ces appareils, qui ne sont pas disponibles dans le commerce à cause de leur dangerosité, peuvent actuellement être utilisés sans limitation. L'OFSP examine comment combler les lacunes législatives existantes, tant pour les pointeurs laser, que pour d'autres applications à rayonnements non ionisants pouvant mettre la santé en danger.

Fukushima – engagement de la cellule de crise de l’OFSP

Au bénéfice d’un master en géographie physique, Thomas Marti travaille au sein de la Division radioprotection de l’OFSP depuis janvier 2009. A côté de ses tâches liées à la surveillance de l’environnement, il est chargé de l’intervention en cas d’événement radiologique. Il nous explique comment l’OFSP a réagi face à la catastrophe nucléaire de Fukushima Dai-ichi.

Thomas Marti, l’OFSP a rapidement réagi à l’accident en formant une cellule de crise. Pourquoi une telle démarche, alors que le Japon se trouve à 10’000 kilomètres de la Suisse ?

Nous avons d’abord pensé que l’accident de Fukushima était un phénomène local. Malheureusement, nous nous sommes rapidement aperçus de la gravité de la situation radiologique. L’agglomération de Tokyo, 35 millions d’habitants, se trouve à moins de 300 kilomètres de la centrale nucléaire. Globalisation oblige, la Suisse entretient des relations commerciales avec le Japon, lequel abrite des ressortissants suisses. Nous devons donc être préparés à réagir rapidement aux sollicitations diverses résultant de l’accident.

Vous étiez le chef d’état major de la cellule de crise. Quel a été votre rôle ?

Mon rôle a consisté à coordonner la mise en œuvre du processus d’intervention au sein de l’OFSP. La direction de notre office a formé une cellule de crise avec des spécialistes en radioprotection et en sécurité alimentaire, ainsi que des collaborateurs de la communication, du droit et des relations internationales. Durant le premier mois, nous nous sommes réunis chaque jour pour faire le point de la situation. Afin de trouver des solutions communes, nous avons travaillé en étroite collaboration avec les autres institutions concernées en Suisse, ainsi qu’avec nos pays voisins.

Est-on venu en aide aux ressortissants suisses au Japon ?

L’OFSP a immédiatement soutenu le Département fédéral des affaires étrangères (DFAE) dans la prise en charge la sécurité sanitaire des expatriés suisses au Japon, ainsi que des voyageurs. Des comprimés d’iode ont été envoyés de façon préventive aux citoyens et aux entreprises suisses localisés au Japon, par le biais de l’ambassade. Par ailleurs, des avions ont été affrétés pour le rapatriement des ressortissants suisses qui souhaitaient quitter le Japon, mais la demande est restée faible.

A quel moment la situation au Japon a-elle été la plus critique ?

Durant la phase accrue de rejets, qui a duré environ quatre jours, d’importantes quantités de particules radioactives ont été projetées dans la haute atmosphère. La situation météorologique a joué un rôle crucial dans l’ampleur de la contamination locale. Par chance, la ville de Tokyo a été épargnée, car les vents dominants ont soufflés en direction de l’océan Pacifique. Sinon vous pouvez imaginer le casse-tête qu’aurait posé la possible évacuation d’une vingtaine de millions de tokyotes, vers où ?

Le thème de la radioactivité est particulièrement abstrait. Comment avez-vous géré l’information du public ?

Pour répondre aux inquiétudes de la population, des questions-réponses ont été publiées sur internet et mises à disposition de l’entreprise qui assurait la permanence téléphonique. Par ailleurs, nous avons régulièrement informé les médias lors de points de presse. La pression a parfois été forte, surtout lorsqu’il s’agissait d’une contamination possible sur notre territoire.

On se souvient notamment de l'arrivée en Suisse du « nuage radioactif », largement évoquée dans les médias, même si les mesures dans l'air n'ont indiqué qu'une infime élévation de la radioactivité.

Les marchandises importées du Japon ont-elles posé problème ?

De nombreux produits japonais sont vendus sur le marché suisse. Qui n'a jamais acheté de télévision, de voiture ou d'appareil photo fabriqués au Japon? Des contrôles de la radioactivité sur les arrivages de produits en provenance du Japon ont d'abord été instaurés à l'aéroport de Kloten, puis étendus aux points d'entrée en Suisse des marchandises acheminées par voie terrestre ou maritime. En ce qui concerne l'importation de denrées alimentaires du Japon, une nouvelle ordonnance a rapidement vu le jour. Les douanes suisses ont contrôlé par pointage les importations de nourriture, en particulier des nouilles de riz, des algues et de la sauce soja. Il a fallu créer des synergies avec l'Union européenne afin d'atteindre une efficacité maximale dans le cadre de ces contrôles.

Quels souvenirs gardez-vous de cette période ?

Je garde le souvenir d'une période très intense et passionnante, durant laquelle j'ai énormément appris sur la gestion de crise. Je souhaite remercier les collaborateurs de l'OFSP qui se sont mobilisés à chaque étape du processus, ainsi que nos partenaires externes. J'ai été impressionné par le dynamisme de chacun. Le travail n'est pas terminé, car la Suisse tire actuellement les enseignements de la catastrophe nippone dans le cadre du groupe de travail IDA-NOMEX (= interdepartementale Arbeitsgruppe zur Überprüfung der Notfallschutzmassnahmen bei Extremereignissen in der Schweiz), chargé d'optimiser notre système de protection national. L'accident de Fukushima nous a appris que des situations extrêmes peuvent survenir d'une manière inattendue. Il faut se préparer à l'imprévisible !



Thomas Marti, chef de la cellule de crise lors de l'accident de Fukushima. Interview : Martha Gruson. Photos : Michael Lio

Accident nucléaire de Fukushima – conséquences pour l’environnement et les denrées alimentaires en Suisse

Le 11 mars 2011, un tremblement de terre extrêmement violent et un raz de marée ont détruit les systèmes de refroidissement de l’installation nucléaire de Fukushima Dai-ichi au Japon. Une grande quantité de radioactivité s’est échappée de l’installation avariée et a atteint la Suisse, fortement diluée, à fin mars 2011. A cette occasion, l’OFSP a intensifié ses mesures de la radioactivité dans des échantillons d’air, d’herbe, de légumes et de lait.

Les réseaux d’alarme automatiques de Suisse (NADAM, MADUK, RADAIR) n’ont pas pu détecter de radionucléides provenant de Fukushima. Des dispositifs de mesure plus sensibles ont détecté dans l’air au sol une augmentation des concentrations d’iode-131 (I-131) et, dans une plus faible mesure, d’autres isotopes, tels que le césium-134 (Cs-134) et le césium-137 (Cs-137). Globalement, les concentrations observées ont été 1000 à 10 000 fois plus faibles que celles qui ont été mesurées en Suisse lors de l’accident de Tchernobyl.

L’iode-131 est apparu dans l’air aussi bien lié à des particules que sous forme gazeuse. La concentration totale maximale mesurée en Suisse (iode lié à des particules et iode gazeux) s’est élevée à environ 2000 micro-Bq/m³. Des traces d’iode-131 sont parvenues dans l’eau de pluie, ainsi que dans l’herbe et les légumes de plein champ (au maximum quelques becquerels par kilogramme de matière fraîche). Parmi les échantillons de lait, un seul a présenté des traces infimes d’iode-131 (0,1 Bq/l). La radioactivité provenant de Fukushima n’a donc pas mis en danger la population suisse. La concentration des isotopes dans l’air diminue depuis la mi-avril 2011 (figure 1).

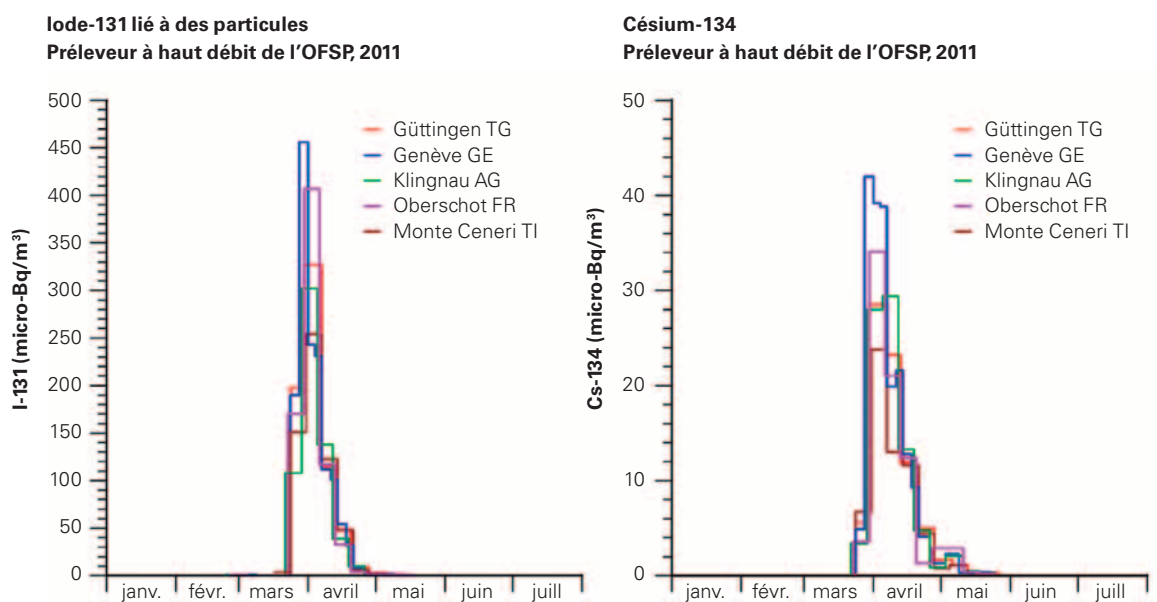


Figure 1 : Evolution en Suisse des concentrations de I-131 (image de gauche, lié à des particules) et de Cs-134 (image de droite), entre début janvier et fin juillet 2011. Les émissions de Fukushima ont conduit à une nette augmentation des concentrations entre mars et avril 2011, qui n’a toutefois pas représenté de danger pour la santé.

Mesures de la radioactivité dans l'air

Radioactivité liée à des particules

La Suisse dispose de cinq stations dans lesquelles on collecte des échantillons à l'aide de préleveurs à haut débit (PHD), afin de réaliser des mesures de haute sensibilité de la radioactivité liée à des particules dans les poussières de l'air. Toutes les stations ont pu détecter la radioactivité libérée à Fukushima (voir la figure 1). On a constaté une hausse des concentrations en iode-131 (période de 8 jours, concentration maximale de 450 micro-Bq/m³) et, dans une moindre mesure, en isotopes du césium (Cs-137 et Cs-134, périodes de 30 ans, respectivement de 2 ans). Les concentrations maximales de Cs-134 ont été environ 10 fois plus faibles que celles de I-131. Le rapport Cs-137 à Cs-134 était proche de 1. Dans quelques échantillons, on a aussi mis en évidence des isotopes de courte période, tels que le tellure-132 (Te-132), l'I-132 et le Cs-136.

La figure 3 compare l'évolution de la concentration d'I-131 à Genève avec celle de stations de mesure situées au Japon, aux Etats-Unis (côte ouest), ainsi qu'à la station de Schauinsland à Fribourg-en-Brigau, juste après l'accident de Fukushima (source: www.bfs.de). Les stations de mesure européennes ont enregistré une augmentation de la radioactivité à partir du 22 mars 2011. Les valeurs les plus élevées (jusqu'à 6000 micro-Bq/m³ de I-131 lié à des particules) ont été enregistrées entre le 28 mars et le 6 avril 2011, plutôt dans le nord de l'Europe. Vers la fin mai 2011, les concentrations en Europe sont revenues aux valeurs d'avant l'accident.

I-131 sous forme gazeuse

La Suisse dispose d'un système d'alarme pour l'iode ; il mesure l'iode-131, sous forme gazeuse, à l'aide de quatre détecteurs (NaI) automatiques, dans les cantons de Genève, de Fribourg, d'Argovie et du Tessin. Ce système n'a pas pu détecter l'iode-131 sous forme gazeuse après Fukushima, car les quantités étaient trop faibles. Des mesures ultérieures plus précises, effectuées en laboratoire, ont mis en évidence, pour la période du 31 mars au 7 avril 2011, des activités situées entre 1000 et 1800 micro-Bq/m³. Les concentrations en iode-131 sous forme gazeuse ont été quatre à six fois plus élevées que celles en iode-131 lié à des particules, ce qui concorde avec les mesures effectuées dans d'autres pays européens.

Figure 2 : Spectre gamma d'un filtre à air contenant des radioisotopes de l'accident nucléaire de Fukushima. Ce spectre provient d'un échantillon d'aérosols prélevé le 30 mars 2011 à une altitude de 7900 m lors d'un vol au-dessus du territoire suisse (filtre de vol en altitude).

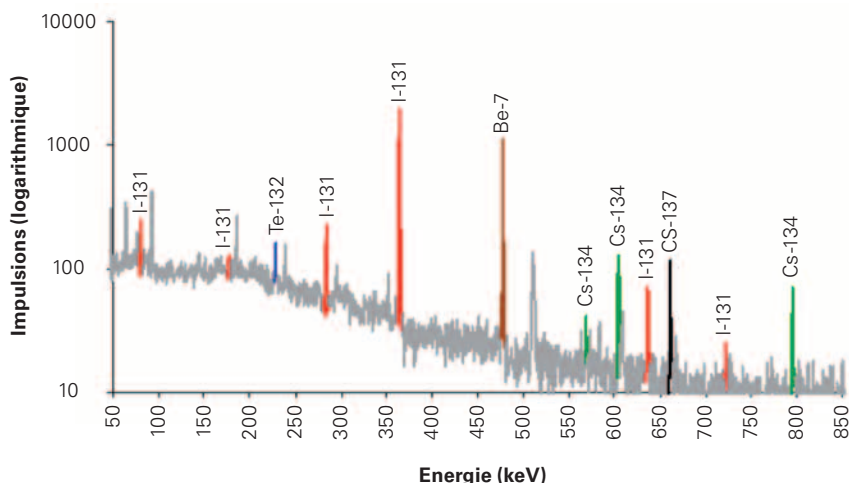


Figure 2 : Spectre gamma d'un filtre à air contenant des radioisotopes de l'accident nucléaire de Fukushima. Ce spectre provient d'un échantillon d'aérosols prélevé le 30 mars 2011 à une altitude de 7900 m lors d'un vol au-dessus du territoire suisse (filtre de vol en altitude).

Iode-131 lié à des particules

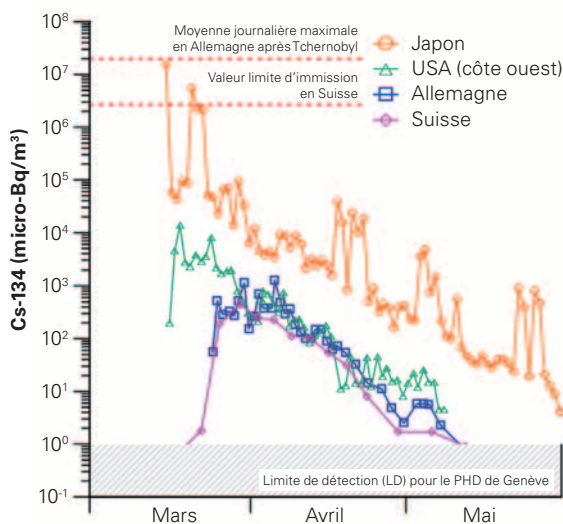


Figure 3 : Evolution de la concentration en iode-131 lié à des particules dans l'atmosphère. Valeurs mesurées au Japon, aux Etats-Unis (côte ouest), en Allemagne (Fribourg-en-Brigau) et en Suisse (Genève). La ligne supérieure rouge pointillée indique la moyenne journalière maximale mesurée en Allemagne après l'accident de Tchernobyl en 1986. La limite suisse d'immission (valeur maximale admissible pour une concentration de longue durée) est aussi représentée. Source (sauf Genève) : www.bfs.de.

Air en haute altitude

Des avions Tiger de l'armée de l'air suisse, équipés de filtres à air, ont prélevé des échantillons en haute altitude. Ces vols ont permis de déceler une activité en iode-131 atteignant 1900 micro-Bq/m³ à fin mars 2011, soit plus ou moins identique à celle détectée dans l'air au sol dans le nord de l'Europe (figure 4). Les valeurs, plus faibles, mesurées au sol étaient certainement liées à la situation météorologique (vent du sud).

Echantillons prélevés dans l'environnement et les denrées alimentaires en Suisse

En Suisse, l'air contaminé a entraîné un faible dépôt de radionucléides sur le sol. L'activité en iode-131 détectée dans l'herbe a atteint au maximum quelques Bq par kg de matière fraîche. Par ailleurs, la radioactivité décelée dans les prairies correspondait à quelques Bq/m². Des activités en I-131 semblables à celles mesurées dans l'herbe se sont retrouvées dans les légumes à feuilles avant lavage. Les valeurs les plus élevées ont été observées sur les hauteurs présentant une forte pluviométrie. La contamination en iode-131 de l'eau de pluie n'a toutefois pas contaminé l'eau potable.

Habituellement, près d'un tiers de l'activité en iode-131 présente dans l'herbe est transféré dans le lait, c'est-à-dire que pour 3 Bq par kg de matière fraîche dans l'herbe on peut s'attendre à une concentration pouvant aller jusqu'à 1 Bq/l dans le lait. Parmi les échantillons de lait mesurés après l'accident de Fukushima, un seul contenait de faibles traces de I-131 (0,1 Bq/l), ceci probablement dû au fait qu'en avril, la plupart des vaches ne sont pas encore affourragées à l'herbe fraîche.

De faibles traces de Cs-134, autre radioisotope provenant indéniablement du Japon, ont aussi été détectées dans quelques prélèvements d'herbe. Trois échantillons de lait et de salade collectés début avril dans la région lausannoise n'ont présenté aucune augmentation de l'activité en radiostrontium (Sr-90). Le tableau 1 apporte une vue d'ensemble des mesures effectuées en Suisse entre mi-mars et fin avril sur des échantillons de denrées alimentaires et de l'environnement.

	nombre d'échantillons	valeur maximale en I-131	valeur médiane I-131 Median
air (PHD)	44	456 micro-Bq/m ³	48 micro-Bq/m ³
pluie	12	1,4 Bq/l	0,2 Bq/l
légumes	29	1,2 Bq/kg	< 0,5 Bq/kg
herbe	22	4,6 Bq/kg	0,7 Bq/kg
lait	61	0,1 Bq/l	< 0,2 Bq/l
eau potable	22	< 0,1 Bq/l	
In-situ	3	< LD	

Figure 4 : Vue d'ensemble des mesures effectuées sur des échantillons prélevés dans l'environnement ou dans les denrées alimentaires après l'accident nucléaire de Fukushima (du 15 mars au 30 avril 2011). LD : Limite de détection. La valeur limite pour l'iode-131 dans les denrées alimentaires importées du Japon s'élève à 300 Bq/kg pour les aliments liquides (lait) et à 2000 Bq/kg pour toutes les autres denrées alimentaires.

Evaluation des résultats

Malgré les traces de radioactivité détectées provenant de Fukushima, la population suisse n'a été à aucun moment mise en danger. Les apports en dose dus au rayonnement direct et à l'inhalation ont été négligeables. Même pour une consommation de 25 kg des légumes les plus contaminés (légumes à feuilles), la radioactivité ingérée avec la nourriture n'aurait conduit qu'à une dose de 0,5 micro-Sievert (micro-Sv), ce qui correspond à un dix-millième de l'exposition annuelle de la population (qui est d'environ 5 mSv).

Intervention en cas d'augmentation de la radioactivité

L'accident nucléaire de Fukushima Dai-ichi en 2011 a mis en évidence des lacunes dans la conception des installations face au tsunami qui a frappé la côte orientale du Japon. L'accident a été classé au niveau 5 puis 7 sur l'échelle internationale des événements nucléaires, le plaçant au même niveau de gravité que Tchernobyl 25 ans plus tôt. La catastrophe japonaise, dont il est encore trop tôt pour dresser un bilan sanitaire et environnemental, a réactivé les interrogations sur les risques liés à l'exploitation des centrales nucléaires. La Suisse n'échappe pas au devoir d'imaginer l'inimaginable et d'anticiper le pire.

La situation d'urgence

La phase d'urgence radiologique est caractérisée par la nécessité d'agir très rapidement pour reprendre le contrôle de la centrale nucléaire accidentée et faire face aux rejets de substances radioactives dans l'environnement ; la préparation des actions de protection de la population afin de limiter son exposition est alors impérative. Le Conseil fédéral a décidé de créer un groupe de travail interdépartemental afin d'examiner les mesures de protection de la population en cas de situation d'urgence suite à des événements extrêmes en Suisse (IDA NOMEX). La mission du groupe de travail est d'examiner, à la lumière des expériences du Japon, si de nouvelles mesures de protection d'urgence doivent être prises au niveau légal et organisationnel. D'éventuelles modifications des textes législatifs (lois et ordonnances) seront élaborées par les départements compétents de manière échelonnée dans le temps d'ici le milieu de l'année 2012.

La situation post-accidentelle

La maîtrise des installations et de la situation d'urgence sont les aspects prioritaires de la préparation en Suisse ; mais après... ? Sommes-nous prêts à répondre aux problèmes complexes d'une gestion portant sur la protection des populations, les conséquences économiques et la réhabilitation des conditions de vie

dans les zones contaminées ? C'est alors que commence la situation post-accidentelle, caractérisée par une contamination de l'environnement et des denrées alimentaires, qui vulnérabilise les territoires affectés.

La planification en Suisse s'est principalement concentrée sur la phase d'urgence et la gestion post-accidentelle a été placée au second plan. Faut-il choisir de partir ou de rester ? Peut-on revivre en territoire contaminé ? Comment gérer et limiter les contaminations ? Autant de questions qui justifient d'étendre la réflexion sur une gestion à long terme de contaminations durables suite à un accident nucléaire sur le territoire suisse. Acceptons avec humilité de reconnaître que nous n'avons pas fait entièrement le tour de la question. De telles réflexions ont peut-être aussi contribué à la décision du Parlement et du Conseil fédéral de sortir à moyen terme de l'énergie nucléaire.

Radioactivité dans l'environnement

Durant l'année 2011, les concentrations radioactives mesurées dans l'environnement et les denrées alimentaires en Suisse sont restées inférieures aux limites légales. Les résultats ont montré que la radioactivité naturelle est largement prépondérante dans notre pays, avec des variations régionales principalement liées aux caractéristiques géologiques. Les quelques traces de radioactivité artificielle décelées, notamment suite à l'accident de la centrale nucléaire de Fukushima Dai-ichi, témoignent de l'efficacité des techniques de surveillance mises en œuvre, le risque sanitaire correspondant pouvant être considéré comme faible.

Fukushima

L'accident nucléaire de Fukushima a conduit à une élévation clairement mesurable des concentrations de iode-131, de césium-134 et de césium-137 dans l'air en Suisse au printemps 2011. Les valeurs enregistrées n'ont toutefois présenté aucun danger pour la santé de la population. Les résultats complets de la surveillance de l'environnement et des denrées alimentaires mise en place en Suisse pour évaluer l'impact de cet accident sur notre territoire sont détaillés dans un chapitre séparé.

Principaux résultats de la surveillance 2011

Hormis les radionucléides provenant de Fukushima, la radioactivité d'origine artificielle enregistrée sur notre territoire en 2011 provient essentiellement des retombées des essais nucléaires atmosphériques des années 50 et 60 ainsi que de l'accident de Tchernobyl. Les valeurs relevées pour le césium-137 et le strontium-90 sont toujours légèrement plus élevées dans les Alpes et le sud des Alpes que sur le Plateau. Bien que les concentrations en césium-137 diminuent régulièrement depuis 1986, quelques dépassements des valeurs de tolérance et des valeurs limites sont toujours régulièrement constatés pour ce radionucléide dans certaines denrées alimentaires, comme les champignons sauvages (indigènes ou importées), le miel ou les myrtilles.

Aucun impact radiologique notable n'a été mis en évidence durant l'année écoulée dans le cadre de la surveillance des immissions radioactives au voisinage des centrales nucléaires, des centres de recherche (PSI, CERN) et des industries qui utilisent des substances radioactives. Les méthodes de mesure, d'une grande sensibilité, mises en œuvre dans le voisinage de ces installations ont toutefois permis de détecter des traces de rejets atmosphériques, comme la présence sporadique de sodium-24 et de iode-131 à proximité du CERN ou des valeurs accrues de carbone-14 dans les feuillages aux alentours des centrales nucléaires. Dans les rivières, l'impact des rejets liquides des cen-

trales nucléaires se mesure en particulier pour les isotopes du cobalt ainsi que pour le manganèse-54 dans les eaux et les sédiments. Des valeurs de tritium légèrement accrues, de l'ordre de 10 ou 30 Bq/l, ont été enregistrées dans le Rhin et dans l'Aare. Hormis les exemples précités, les résultats des mesures environnementales ne se sont pas distingués de ceux relevés dans les endroits situés hors influence de ces installations.

Durant l'année 2011, on a par ailleurs enregistré des traces de carbone-14 ainsi que des valeurs légèrement accrues de tritium au voisinage de certaines industries. La concentration maximale mesurée dans les précipitations collectées aux environs d'une entreprise utilisatrice de tritium s'est élevée à environ 2100 Bq/l, ce qui représente près de 17,5 % de la valeur limite d'immissions fixée dans l'ORaP pour les eaux accessibles au public. Notons à titre de comparaison que la concentration moyenne de tritium dans les précipitations en Suisse est de l'ordre de 2 à 3 Bq/l. Les rejets à l'origine de la présence (accrue) de ces radionucléides dans l'environnement sont restés nettement inférieurs aux limites autorisées.

Sur la base des articles 104 à 106 de l'ORaP, l'OFSP coordonne les activités de surveillance de la radioactivité dans l'environnement, en collaboration avec des laboratoires fédéraux, cantonaux et universitaires. La surveillance 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. Les résultats complets sont publiés dans le rapport « Radioactivité de l'environnement et doses de rayonnements en Suisse ».

Résultats publiés de l'étude CANUPIS

Une étude de longue durée, réalisée à l'échelle nationale, n'a pas permis de prouver l'augmentation du risque de cancer chez les enfants vivant près d'une centrale nucléaire en Suisse. Selon les investigateurs de CANUPIS, les résultats de l'étude concordent, de ce fait, avec les données de la surveillance de la radioactivité menée par l'OFSP. L'étude CANUPIS a été conduite par l'Institut de médecine sociale et préventive (ISPM) de l'Université de Berne en collaboration avec le Registre suisse du cancer de l'enfant et le Groupe d'oncologie pédiatrique suisse.

Existe-t-il des risques pour la santé des personnes vivant à proximité des centrales nucléaires ? Cette question fait débat depuis plus de 20 ans. Le cancer chez les enfants, plus sensibles aux radiations que les adultes, a été le sujet d'attentions particulières. Une étude cas-témoins, menée en Allemagne et publiée en décembre 2007, a démontré un risque de leucémie plus de deux fois supérieur chez les jeunes enfants vivant dans un rayon de 5 km autour d'une centrale nucléaire par rapport aux enfants vivant plus loin. Ces résultats ont suscité des inquiétudes dans la population suisse et ont été débattus au Parlement. Suite à ces discussions, l'OFSP et la Ligue suisse contre le cancer ont chargé l'Institut de médecine sociale et préventive (ISPM) à l'Université de Berne de mener une étude comparable en Suisse. L'étude CANUPIS (Childhood Cancer and Nuclear Power Plants in Switzerland, www.canupis.ch) a été réalisée entre septembre 2008 et décembre 2010. Les résultats sont publiés dans le journal scientifique « International Journal of Epidemiology ».

La publication peut être téléchargée à partir des liens ci-dessous :

<http://ije.oxfordjournals.org/content/early/2011/07/11/ije.dyr115.full/> ou
<http://ije.oxfordjournals.org/content/early/2011/07/11/ije.dyr115.full.pdf+html>

Progrès dans la protection contre le radon

En date du 25 mai 2011, le Conseil fédéral a approuvé le « Plan d'action radon 2012 – 2020 », qui fixe les axes principaux permettant d'adapter la stratégie suisse aux nouveaux standards internationaux et de garantir une protection optimale de la population face au risque lié au radon. Seconde cause de cancer du poumon après le tabagisme, le radon tue chaque année entre 200 et 300 personnes en Suisse, ce qui représente environ 10 % des décès par cancer du poumon.

Nouvelle stratégie de protection

Le programme de protection contre le radon en Suisse se base sur les articles 110 à 118a de l'Ordonnance sur la radioprotection (ORaP), dont l'exécution est à la charge des cantons. La valeur limite applicable dans les locaux d'habitation et de séjour est de 1000 becquerels par mètre cube (Bq/m³). La valeur directrice pour les nouvelles constructions et les transformations est de 400 Bq/m³.

Depuis 2009, les instances internationales s'accordent sur une valeur de référence maximale de 300 Bq/m³. Compte tenu des conditions géologiques et climatiques qui prévalent en Suisse, toute la population est désormais concernée par le problème du radon, ce qui nécessite de changer fondamentalement de stratégie en passant d'une approche individuelle à une approche collective. Ce changement de paradigme nécessite de reconsidérer à la baisse les valeurs légales, tout en gagnant en efficacité, par exemple par le renforcement des prescriptions de construction. Durant l'année 2011, l'OFSP et les responsables cantonaux se sont réunis à plusieurs reprises pour clarifier les conditions-cadre de la nouvelle stratégie et faciliter la révision de l'ORaP.

Mesures et cartographie

Près de 5500 bâtiments ont été mesurés durant l'hiver 2010/2011. La plupart des cantons ont organisé des campagnes de mesures gratuites, afin de compléter le cadastre et/ou identifier les bâtiments présentant des concentrations élevées. Des actions de mesures ciblées ont été menées dans des bâtiments publics, en particulier des établissements scolaires. La carte suisse du radon (figure 5) se base sur plus de

130'000 bâtiments mesurés, dont près de 3000 présentent un dépassement de la valeur limite de 1000 Bq/m³. Les propriétaires concernés peuvent faire appel à un « consultant en radon », dont la liste figure sur le site internet de l'OFSP (www.ch-radon.ch), afin de recevoir un conseil pour l'assainissement.

Formation des professionnels

Près de 200 professionnels du bâtiment ont déjà suivi une formation continue de « consultant en radon » reconnue par l'OFSP. La dernière formation en date a eu lieu en 2011 à l'Université de Suisse italienne (USI).

De futures formations continues sur les thèmes du radon et/ou des polluants domestiques sont en préparation à l'Ecole d'ingénieurs et d'architectes de Fribourg (EIA-FR), à la Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana (SUPSI) de Lugano, ainsi qu'à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL). Par ailleurs, une nouvelle plateforme d'e-learning sur le radon, destinée aux professionnels de la construction, est actuellement mise en place.

L'OFSP a créé des centres de compétence régionaux afin d'encadrer les consultants en radon et d'ancrer la problématique dans les cycles de formation des métiers du bâtiment. Les trois hautes écoles spécialisées suivantes ont accepté de remplir cette mission :

- EIA-FR en Suisse romande
- SUPSI en Suisse italienne
- Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW) de Muttenz en Suisse alémanique

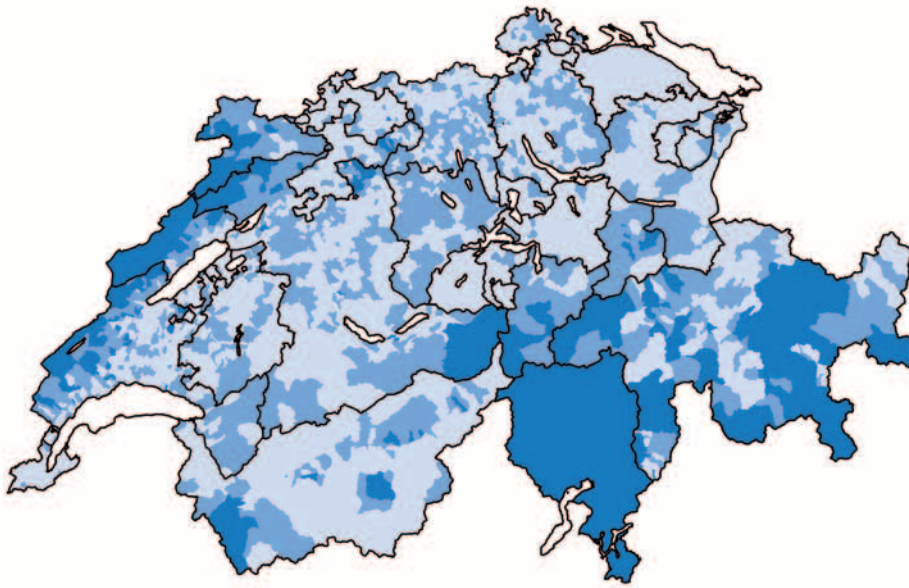


Figure 5 : Carte du radon en Suisse (locaux d'habitation et de séjour), Etat : février 2011, Source : GG25 © Swisstopo

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.

Durant l'année 2011, chacune de ces écoles a organisé une première rencontre avec les consultants, afin d'instaurer un échange d'expérience, qu'il est prévu de répéter chaque année. Un nouveau processus a été mis en place, afin d'assurer le suivi des assainissements en radon à l'aide d'un questionnaire que les consultants complèteront pour chaque assainissement achevé avec succès.

Radon dans la construction

La protection contre le radon dans les bâtiments neufs est nettement moins coûteuse qu'un assainissement ultérieur en cas de concentrations élevées en radon. Pour cette raison, l'OFSP a actualisé ses recommandations pour

les nouvelles constructions, téléchargeables sous www.ch-radon.ch. L'étanchéité durable des fondations est valable pour 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 avec des locaux d'habitation et de séjour en contact avec le terrain. De plus, les responsables cantonaux et l'OFSP ont préparé une proposition commune pour l'adaptation de la norme SIA 180 sur l'isolation thermique et la protection contre l'humidité dans les bâtiments.

L'OFSP souhaite créer des synergies entre les programmes « radon » et « assainissement énergétique des bâtiments ». Près de 200 bâtiments faisant l'objet d'un assainissement énergétique sont actuellement étudiés dans le cadre d'un projet de la SUPSI, afin d'identifier quelles interventions entraînent une augmentation de la concentration en radon. Une stratégie sera mise en place sur la base des enseignements tirés de cette étude. Cet hiver, l'OFSP offre par ailleurs la possibilité aux propriétaires de bâtiments MINERGIE-ECO de mesurer gratuitement le radon.

Une série de quatre brochures destinées aux propriétaires immobiliers a été conçue dans le cadre du groupe de travail DACH1, composé d'experts du radon en Allemagne, Autriche, Liechtenstein, Suisse et Tyrol italien. Ces publications sont disponibles sous : www.ch-radon.ch.

- Mesures du radon et évaluation
 - Prévention dans les nouvelles constructions
 - Méthodes d'assainissement pour les bâtiments existants
 - Effets de l'assainissement énergétique
-

Radioprotection dans la médecine et dans la recherche

Le risque sur la santé induit par des rayonnements ionisants doit rester faible ; il s'agit d'un principe de base de la radioprotection. En vue de mieux protéger les patients et les employés, l'OFSP et les entreprises optimisent ensemble et de manière continue l'utilisation des rayonnements ionisants.

Audits techniques et gestion de la qualité en médecine

Audits dans les instituts de radio-oncologie

La radiothérapie, en comparaison aux examens diagnostiques en radiologie ou en médecine nucléaire, n'est appliquée qu'à une petite fraction de la population présentant des maladies graves. Les avantages de tels traitements sont grands, mais l'exposition aux rayonnements des personnes concernées est parfois très élevée. Pour cette raison, il est indispensable d'appliquer une méthode de travail précise et structurée, présentant une définition claire des processus et des responsabilités entre les groupes professionnels impliqués (radio-oncologues, physiciens médicaux, techniciens en radiologie médicale [TRM] et assistantes médicales [AM]).

L'OFSP a contrôlé, dans le cadre d'audits, le respect des exigences légales dans les domaines de la radioprotection et de l'assurance qualité dans les entreprises de radio-oncologie. Le but de ces audits est d'obtenir une vision d'ensemble des pratiques actuelles en radio-oncologie, de déceler les points faibles et d'apporter des propositions d'amélioration. Le projet a débuté en juin 2011. Quatorze instituts de radio-oncologie ont déjà fait l'objet d'un audit en 2011. Les audits concernant les quatorze instituts restants devraient être achevés d'ici au printemps 2012. L'OFSP analysera ensuite les résultats et les discutera avec les associations professionnelles concernées.

Principaux enseignements tirés des premiers audits :

- Dans la plupart des entreprises, il n'existe pas de documentation systématique de la gestion de la qualité ;
- Les radio-oncologues ne sont souvent pas impliqués lors des contrôles de suivi des patients ;
- Radiothérapie guidée par l'image (IGRT) : La dose supplémentaire associée à la prise d'images diagnostiques durant le traitement a été jusqu'à présent négligée. Ces doses devraient-elles être prises en compte lors de la planification du traitement (dose à la tumeur, dose aux organes à risque) ?
- Les événements critiques et les incidents ne sont habituellement communiqués qu'à l'OFSP et seulement saisis dans le système CIRS (Critical Incident Reporting System) propre à l'entreprise. Afin que d'autres services puissent améliorer leurs procédures à partir de ces erreurs, il est important de saisir celles-ci de manière anonyme dans la banque de données ROSIS (Radio Oncology Safety Information System ; www.rosis.ch).

Contrôle-qualité en mammographie

La directive relative à l'assurance de qualité dans le domaine de la mammographie, adaptée aux normes européennes, est entrée en vigueur le 1^{er} avril 2011.

Dès à présent, il est prévu d'harmoniser les contrôles de qualité pour tous les types d'appareils de mammographie utilisés en Suisse, que ce soit dans le cadre d'un programme de dépistage organisé ou pour la mammographie conventionnelle. Chaque fournisseur d'installation devra procéder à une révision annuelle de ses appareils, assortie d'un contrôle d'état, dont le résultat sera annoncé à l'OFSP dans un délai d'un mois. En outre, l'utilisateur devra régulièrement s'acquitter de contrôles de stabilité au moyen d'un fantôme adapté, au minimum une fois par semaine pour la mammographie numérique et quotidiennement pour les installations analogiques.

Un délai transitoire a été fixé au 31 mars 2013 pour le remplacement des systèmes d'imagerie qui ne répondent plus aux critères de qualité requis dans la nouvelle directive, en particulier les installations partiellement numérisées. Ce délai est applicable uniquement aux appareils utilisés en mammographie conventionnelle. L'OFSP contrôlera l'application correcte de cette nouvelle directive au travers d'audits.

Optimisation des doses en médecine

Implication de physiciens médicaux dans le diagnostic médical

Les examens recourant à la médecine nucléaire, à la radiologie interventionnelle ou à la tomodensitométrie conduisent aux expositions les plus élevées des patients et du personnel. Il est donc primordial d'optimiser les doses lorsque l'on utilise ces techniques. Au cours des audits techniques menés dans les entreprises, l'OFSP a constaté, pour des examens identiques, de grandes différences dans les doses reçues par les patients. En outre, tous les praticiens ne disposent pas des connaissances nécessaires et ne sont pas sensibilisés à l'optimisation des doses dues aux rayonnements ionisants. Le recours aux physiciens médicaux permettra de remédier à cette situation. L'art. 74, al. 7, de l'ordonnance sur la radioprotection (ORaP) prévoit en effet que les entreprises doivent faire appel périodiquement à un physicien médical pour les applications en médecine nucléaire et en radiologie interventionnelle par radioscopie

ainsi que pour la tomodensitométrie. Cet article est applicable à partir du 1^{er} janvier 2012 après une période transitoire de quatre ans. Des discussions avec les entreprises ont été nécessaires étant donné quelques divergences dans l'interprétation de cette nouvelle disposition.

Des recommandations sur la manière d'appliquer l'art. 74 dans la pratique ont été élaborées dans le cadre d'un groupe de travail comprenant des représentants des associations professionnelles concernées (radiologues, médecins nucléaires, radiopharmaciens, physiciens médicaux et TRM), de l'industrie et de l'OFSP. Les recommandations décrivent les tâches et les activités principales du physicien médical, ainsi que les exigences minimales concernant le temps nécessaire à leur exécution. Les entreprises ont reçu ces recommandations au milieu de l'année et ont été invitées à faire parvenir à l'OFSP leur concept pour l'application pratique de l'art. 74 jusqu'à fin septembre 2011 au plus tard. L'OFSP va en contrôler sur place l'application dans le cadre des audits qu'il réalise régulièrement dans les entreprises.

Niveaux de référence diagnostiques dans la radiologie par projection – projet NRDRad

Il n'existe pas de limite de dose pour les patients en radiodiagnostic comme c'est le cas pour les personnes exposées aux radiations dans l'exercice de leur profession et pour la population en général. Les principes de la radioprotection concernant la justification de l'utilisation de rayonnements ionisants et l'optimisation des doses doivent garantir une protection adéquate des patients. Selon la Commission internationale de protection radiologique (CIPR), il convient de limiter l'exposition en diagnostic médical. La CIPR recommande l'utilisation de niveaux de référence diagnostiques (NRD) applicables à la dose au patient. L'OFSP a analysé, dans le cadre d'une enquête nationale, la situation actuelle pour les examens courants de radiographie par projection et en a déduit des valeurs nationales de référence. Ainsi, les deux grandeurs de dose significatives (dose à la surface d'entrée du patient et produit dose-surface) ont pu être considérablement réduites.

	anciennes DSE [mGy]	nouvelles DSE [mGy]	réduction [%]	anciens PDS [cGycm ²]	nouveaux PDS [cGycm ²]	réduction [%]
thorax (pa)	0.3	0.15	50	20	15	25
thorax (profil)	1.5	0.75	50	100	60	40
rachis lombaire (ap ou pa)	10	7	30	320	235	27
rachis lombaire (profil)	30	10	66	800	415	48
bassin (ap)	10	3.5	65	500	250	50
crâne (ap ou pa)	5	2.5	50	110	65	41
crâne (profil)	3	1.5	50	100	50	50

Figure 6 : Niveaux de référence diagnostiques (NRD) : description de la modification

DSE = dose à la surface d'entrée du patient

PDS = produit dose-surface

Les nouvelles valeurs ont été publiées et mises en vigueur en juillet 2011 (Notice OFSP R-06-04). Les niveaux de référence diagnostiques représentent un instrument adapté et efficace dans le processus d'optimisation des doses. Dans le cadre de son activité de surveillance, l'OFSP contrôle l'application de ces grandeurs de référence, ceci également pour d'autres systèmes d'imagerie. L'article 37a de l'ORaP constitue la base légale des niveaux de référence diagnostiques.

Projet des audits cliniques en RADIOLOGIE

Dans le cadre de ses activités de surveillance, l'OFSP effectue régulièrement des inspections et audits techniques dans les différents domaines RADIOLOGIQUES (radiologie diagnostique, médecine nucléaire et radiothérapie). Afin d'encore mieux garantir l'utilisation optimale des rayonnements ionisants, l'OFSP envisage d'introduire des audits cliniques, qui se concentreront principalement sur la justification des examens et traitements radiologiques.

Au cours de ces audits, des spécialistes du domaine concerné (médecins, physiciens médicaux, techniciens en radiologie médicale, etc.) seront chargés d'évaluer les pratiques par rapport aux standards, afin d'améliorer la qualité et l'issue des examens et traitements RADIOLOGIQUES. Cette nouvelle forme d'audit, déjà en vigueur depuis 1997 dans l'Union européenne, est complémentaire aux activités actuelles de l'OFSP.

L'OFSP a officiellement lancé ce projet en avril 2011 lors d'une séance de kick-off, au cours de laquelle le Professeur S. Soimakallio de Tampere, radiologue finlandais, a partagé son expérience sur les audits cliniques accumulés ces 15 dernières années. Afin de développer une stratégie réaliste et cohérente, la situation actuelle a été analysée lors de trois journées de workshop, durant lesquelles les 14 principales parties prenantes ont apporté leur contribution. Le rôle déterminant de l'organisation auditrice, à savoir l'apport d'une plus-value à l'organisation auditée par le biais de remarques constructives, a pu être mis en évidence. A cette fin, les auditeurs doivent disposer d'un très haut niveau de compétences professionnelles, tout en préservant une totale indépendance. Par ailleurs, les définitions des pratiques standards doivent être basées sur un savoir factuel, et les normes établies doivent être bien vérifiables. La mise en application des audits cliniques requiert la participation active des acteurs concernés.

Suivi des doses d'exposition médicale aux rayonnements ionisants en Suisse : résultats de l'enquête 2008

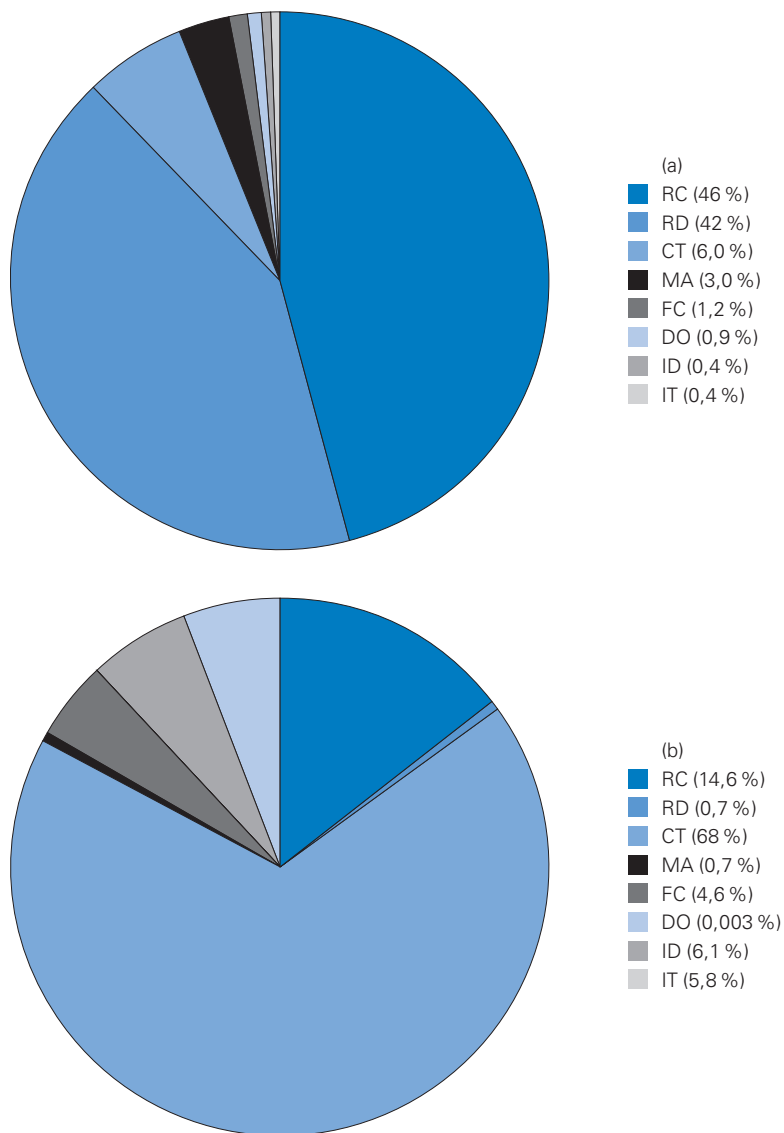
Les examens de tomodensitométrie (CT) produisent plus des deux tiers de la dose collective annuelle en radiodiagnostic (fig. 7) bien que cette technique ne soit utilisée que dans 6 % du nombre total des examens radiologiques réalisés en Suisse. De la même manière, les examens de radiologie interventionnelle, qui ne représentent que 0,8 % de tous les examens radiologiques, contribuent pour 12 % à la dose collective.

Les radiographies conventionnelles et les radiographies dentaires sont les techniques d'examen les plus souvent appliquées sur l'ensemble de l'année (46 %, respectivement 42 %). Si, par contre, on considère les doses, la contribution des radiographies conventionnelles correspond à 14,6 % et celle des radiographies dentaires à moins de 1 % de la dose collective.

L'enquête indique, qu'en 2008, 13 millions d'examens radiologiques ont été réalisés au total, ce qui représente en moyenne 1,7 examen par habitant. La dose effective annuelle totale par habitant a augmenté entre 1998 et 2008, passant de 1,0 mSv à 1,2 mSv. Depuis l'enquête intermédiaire de 2003, la dose effective moyenne n'a pas connu de hausse, bien que le nombre des examens ait augmenté. Ceci est dû à une réduction de la dose des radiographies conventionnelles grâce aux innovations techniques.

La dose collective en Suisse est comparable à celle des pays disposant d'un système de santé similaire. Cependant, la fréquence des examens est plus élevée en Suisse à cause du grand nombre de radiographies dentaires effectuées. Il est important de poursuivre les efforts de réduction des doses mis en œuvre ces dernières années. L'introduction et le respect de niveaux de référence diagnostiques en tomodensitométrie, en radiologie interventionnelle et aussi pour les examens courants de radiographie par projection, de même que l'implication de médecins médicaux dans toute la pratique radiologique, sont des moyens adéquats pour contrôler à l'avenir l'augmentation continue

Figure 7 : Proportion des différentes techniques par rapport au total annuel des examens (a) et à la dose collective (b)



RC : radiographie conventionnelle, RD : radiographie dentaire, CT : tomodensitométrie, MA : mammographie, FC : fluoroscopie conventionnelle, DO : densitométrie osseuse, ID : radiologie interventionnelle diagnostique, IT : radiologie interventionnelle thérapeutique

Audits de radioprotection dans les laboratoires radioisotopiques de type B

L'OFSP concentre ses activités de surveillance dans les domaines où le risque est le plus élevé pour les personnes exposées aux radiations dans l'exercice de leur profession et pour l'environnement. Les laboratoires de type B, dans lesquels on travaille avec des substances radioactives non scellées jusqu'à une activité correspondant à 10 000 fois la limite d'autorisation, appartiennent à cette catégorie. A l'occasion d'audits, l'OFSP a contrôlé si les mesures architecturales et l'organisation de la radioprotection remplissent les exigences légales. Pour les 30 secteurs de travail de type B contrôlés, la radioprotection est en général bonne. Le personnel est conscient du risque élevé associé aux rayonnements ionisants et se conforme aux principes de radioprotection ainsi qu'aux prescriptions en vigueur. Quelques exigences touchant aux aspects architecturaux, particulièrement dans le domaine de la ventilation et de la protection contre l'incendie, ne sont cependant pas mises en application de manière systématique. Dans ces cas, il a été nécessaire de mettre en place des mesures d'amélioration.



Figure 9 : Signalisation d'un laboratoire de type B

Radioprotection dans les installations de recherche

Institut Paul Scherrer (PSI)

Dans le cadre de ses activités de surveillance, l'OFSP a effectué différentes inspections à l'Institut Paul Scherrer (PSI), centre de recherche multidisciplinaire situé à Villigen (AG). L'installation UCN a en particulier fait l'objet de plusieurs audits et contrôles avant sa mise en service. Il s'agit d'une source de neutrons ultra-froids (UCN) générée par spallation à l'aide d'un faisceau de proton de haute énergie. Par ailleurs, l'OFSP a évalué à plusieurs reprises les mesures de radioprotection planifiées par

le PSI concernant des projets de développement liés à l'installation SwissFEL (accélérateur d'électrons de nouvelle génération).

Au cours de l'année écoulée, l'OFSP s'est assuré que les valeurs limites de dose en vigueur ne soient pas dépassées pour les employés du PSI, la population et l'environnement. Les contrôles menés en 2011 indiquent que les valeurs limites ont été respectées, tant pour les immissions que pour les émissions provenant des rejets gazeux ou liquides, ainsi que pour le rayonnement direct du PSI.

Centre Européen de Recherche Nucléaire (CERN)

L'accord tripartite de radioprotection et de sécurité des installations du Centre Européen de Recherche Nucléaire (CERN), ratifié par la France, la Suisse et le CERN, est entré en vigueur le 1^{er} septembre 2011. De nombreuses réunions plénières et techniques se sont tenues entre les différentes parties durant l'année 2011, afin de discuter de thèmes prioritaires tels que les transports radioactifs, la gestion des déchets radioactifs et la dosimétrie. Les autorités suisses, suivant leur mandat de surveillance, ont organisé plusieurs visites en collaboration avec leurs homologues français. Ces visites ont confirmé que la radioprotection et la sécurité des installations du CERN sont de bonne qualité et que seuls quelques points mineurs peuvent être améliorés.

Héritages radioactifs

Découverte de substances radioactives dans les déchets

On trouve régulièrement des substances radioactives dans les déchets conventionnels et les matériaux de recyclage. Dans la ferraille, par exemple, la radioactivité provient la plupart du temps de peintures luminescentes contenant du radium, peintures que l'on appliquait autrefois sur les cadrans et les aiguilles de montres ou d'instruments. On installe de plus en plus souvent, en Suisse comme à l'étranger, des portiques de mesure pour détecter les matières radioactives. Ces appareils permettent de déceler la ferraille et les déchets ménagers contaminés.

L'année passée, les autorités de surveillance (OFSP et SUVA) ont reçu plusieurs notifications concernant la découverte de substances radioactives. Après avoir mis les objets concernés en lieu sûr, les autorités ont recherché l'origine de la contamination, ce qui a permis de détecter des déchets radioactifs supplémentaires et de mettre les responsables en face de leurs obligations.

La détection de substances radioactives dans les déchets conventionnels et dans les matériaux de recyclage est, la plupart du temps, très coûteuse et exige le recours à du personnel qualifié. Les mesures effectuées à l'entrée des entreprises concernées permettent de déceler les héritages radiologiques dans une phase précoce et empêcher leur mélange avec des matériaux inactifs.

Scories polluées chez Vetropack

32 tonnes de scories, provenant du nettoyage de la cheminée de l'entreprise Vetropack SA à St-Prex, qui devaient être exportées en Allemagne, ont été renvoyées au moment de leur passage de la frontière à cause d'un débit de dose trop élevé. Des examens ont indiqué qu'il s'agissait d'une contamination au Ra-226 comprenant une activité spécifique de 2600 Bq/kg. L'origine du problème est en cours d'analyse. Il se peut que le radium soit parvenu dans les scories d'incinération via des héritages radiologiques ou via des substances naturellement radioactives. Les scories contaminées sont à considérer, au terme de la législation sur la radioprotection, comme des déchets radioactifs et doivent ainsi être éliminées conformément à la loi. Vetropack SA collabore étroitement avec l'OFSP et le Département de la sécurité et de l'environnement du canton de Vaud (DSE) afin d'arrêter une solution adéquate pour éliminer ces déchets.



Figure 10 : Recherche d'une source de radium dans des déchets ménagers



Figure 11 : Mise en lieu sûr de montres contenant de la peinture luminescente au radium

Moins d'exposition en tomodensitométrie – l'hôpital de Samedan fixe de nouveaux standards

En 2011, l'hôpital régional de Samedan a non seulement respecté les niveaux de référence diagnostiques en tomodensitométrie (CT), mais a même réussi, dans certains cas, à atteindre des valeurs nettement plus basses. Les Grisons ont misé, avec persévérance, systématiquement et dans un esprit de recherche, sur une nouvelle approche qui pourrait faire école dans les autres hôpitaux.

La charmante capitale de Haute-Engadine, qui fut au Moyen-âge le théâtre de luttes acharnées pour le pouvoir, est aujourd'hui un lieu de rendez-vous de la jet-set. Même si elle ne compte que 3000 habitants et malgré sa situation périphérique, la ville de Samedan dispose d'un terrain de golf, d'un aéroport international et d'un hôpital au moins centenaire. Tout est mis en œuvre pour répondre aux besoins des nombreux visiteurs, y compris concernant la prise en charge de la santé : perdre des patients au profit du bas pays, on aimerait à tout prix l'éviter, comme le précise le directeur de l'hôpital de Samedan, Philipp Wessner.

Guide des bonnes pratiques

Après un long voyage en train à travers la Suisse, nous avons été accueillis à Samedan par Adi Steiner, chef TRM à l'hôpital, visiblement enchanté. Le but de cette visite était de comprendre comment il est parvenu à réduire de façon innovante l'exposition aux rayonnements lors des examens CT. Il a en effet réussi, en collaborant avec le Dr Jens Fischer, médecin radiologue, et le fournisseur, à descendre en dessous des niveaux de référence de l'OFSP en tomodensitométrie pour plusieurs indications, et dans bien des cas, de façon très notable. L'hôpital de Samedan fait depuis lors office de modèle pour la radioprotection en Suisse. D'autres hôpitaux, comme ceux d'Olten et du Bruderholz à Bâle, désirent reprendre le même concept. Adi Steiner est ravi que leur guide des bonnes pratiques se diffuse. Il ajoute : « Une telle innovation est positive pour son hôpital, car tout le monde en parle ».

Exposition élevée en CT

Pendant longtemps, la radioprotection n'a pas été un sujet de discussion en radiodiagnostic. Dans l'euphorie associée à l'obtention d'images toujours plus parfaites des parties internes du corps, les spécialistes ont longtemps minimisé le danger lié à l'exposition aux rayonnements, particulièrement élevé dans le cas des examens CT. Selon le Dr Jens Fischer, il est d'ailleurs rare que les patients posent des questions sur ce sujet. Même si on utilise aujourd'hui des installations de la nouvelle génération « low dose », il n'en reste pas moins que la dose d'exposition lors des examens CT reste largement supérieure à celle engendrée par les radiographies conventionnelles.

Les dernières enquêtes montrent qu'en Suisse, deux tiers de la dose annuelle subie par la population est à mettre sur le compte des examens CT, malgré le fait qu'ils ne représentent que 6 % de l'ensemble des examens (voir chapitre Radioprotection dans la médecine et dans la recherche du présent rapport).

Réduction des doses grâce à une méthode systématique et un esprit de recherche

Comment est-on parvenu, justement en Engadine, à de tels records dans les examens CT à faible dose ? Différents facteurs ont joué un rôle. Samedan n'est pas un hôpital universitaire ; il n'a donc pas l'obligation de faire de la recherche



Figure 12 : Adi Steiner, TRM (à droite), et Jens Fischer, médecin radiologue, devant « leur » CT Low Dose

ni de publier, et peut fixer lui-même ses objectifs. La rapidité de la communication dans un tel environnement permet aussi de tester de nouveaux processus, de les adapter et de les appliquer dans les plus brefs délais. L'équipe est petite et bien rodée. Adi Steiner travaille au sein de l'hôpital depuis 17 ans et connaît très bien les rouages du système. Lorsqu'en 2010 l'hôpital a acquis une nouvelle installation CT, possédant un logiciel spécial pour la réduction des doses, il aurait pu s'en contenter. Mais ce n'était pas suffisant pour satisfaire l'esprit innovant de ce dynamique TRM !

« Adi, tu es fou ! » a lancé la technicienne responsable chez le fournisseur lorsqu'elle a compris ce qu'il cherchait à réaliser en collaboration avec le médecin radiologue Jens Fischer. Ils ont tout de même décidé d'unir leurs forces pour mener à bien un projet difficile, en mettant à profit les compétences spécifiques de chacun. L'idée de base est simple : le TRM réduit la dose par étape, le médecin radiologue contrôle si la qualité des images est suffisante et la technicienne soutient le processus d'optimisation en programmant les nouveaux réglages sur l'installation : un travail d'équipe ! Ce qui est impressionnant, c'est la systématique et l'esprit de recherche : pour chaque examen, Adi Steiner a rassemblé les valeurs de dose et les données concernant le patient dans un tableau Excel. Il a consacré une demi-heure par journée de travail à cette tâche durant cinq mois,

car l'hôpital ne disposait pas de ressources supplémentaires. Il était frappé de relever des expositions élevées, malgré l'installation ultramoderne dotée de la nouvelle « méthode de reconstruction itérative ». Lors d'un congrès, le TRM a appris que l'indice de masse corporelle (IMC) des patients peut jouer un rôle dans la réduction de la dose. Suivant cette méthode, il a créé de nouveaux réglages CT, à savoir pour des patients S, M, L et XL. Les résultats sont éloquentes : pour beaucoup d'indications médicales, la dose peut être massivement réduite.

Suite des travaux

Il y a des cas où les Grisons ne sont pas contents des résultats. Parfois les images ne sont pas assez nettes et il faut revenir en arrière. Selon le Dr Fischer, « les médecins radiologues n'ont en principe pas besoin de belles images, mais d'images qui permettent le diagnostic ». Tous deux soulignent vouloir poursuivre cette démarche pour de nombreuses indications. Leur travail fructueux a été discuté par les spécialistes d'autres hôpitaux et de nombreuses personnes se sont déjà intéressées à ces innovations. Va-t-il y avoir un changement de paradigme ? C'est ce que l'on souhaite aux patients !

Recours aux physiciens médicaux

L'exemple de l'hôpital de Samedan montre comment il est possible d'optimiser la dose avec des moyens relativement simples, même avec des installations de la dernière génération. L'OFSP vise des améliorations supplémentaires de la radioprotection dans le domaine des doses élevées grâce au recours de physiciens médicaux, exigé depuis 2008 (voir chapitre Radioprotection dans la médecine et dans la recherche du présent rapport). Une nouvelle disposition (art. 74, al. 7, ORaP) permet d'appliquer les recommandations de UE et de la CPR (Commission fédérale de protection contre les radiations et de surveillance de la radioactivité). L'objectif central est d'atteindre un haut niveau de sécurité pour les patients ainsi que pour le personnel.

Les niveaux de référence diagnostiques en tant que critères d'évaluation

Comme il n'existe pas de limites de doses pour les patients lors des examens CT, on évalue les doses utilisées à l'aide des niveaux de référence diagnostiques de l'OFSP. Pour chaque examen diagnostique, cette valeur de référence est définie de sorte que 75 % des doses intervenant lors d'examens CT dans les instituts de radiologie lui soient inférieures (75^{ème} percentile). Le 25^{ème} percentile est une autre grandeur, plus stricte, de mesure de la qualité, que seulement 25 % de tous les examens doivent satisfaire. Elle est utilisée comme valeur cible dans la démarche d'optimisation des doses délivrées au patient.

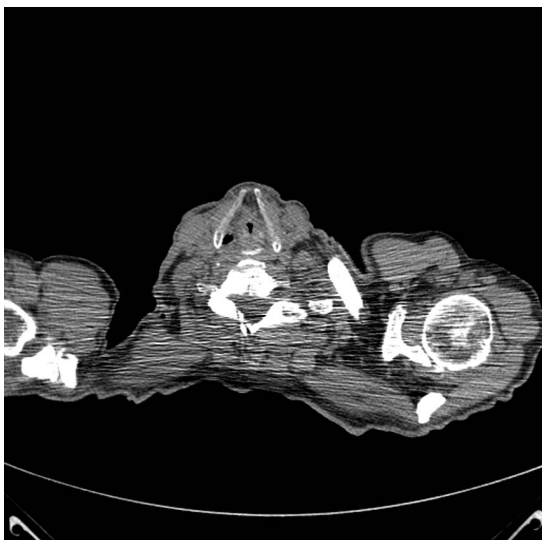


Figure 14 a



Figure 14 b

Figure 14 : CT du thorax sans (a) et avec (b) la prise en compte de l'IMC

Avant la prise en compte de l'IMC, l'hôpital de Samedan satisfaisait déjà, par exemple pour les CT du thorax, aux niveaux de référence diagnostiques et aux valeurs cibles les plus strictes. Suite à la prise en compte de l'IMC, les doses ont encore pu être réduites, de sorte que l'on a atteint des niveaux plusieurs fois en dessous des valeurs cibles (figure 13), ceci avec une qualité d'image constante, et parfois même meilleure (figure 14), comme le soulignent les radiologues travaillant dans ce service.

grandeur dosimétrique	niveau de référence diagnostique (NRD)	valeur cible	dose moyenne avant l'optimisation	dose moyenne après l'optimisation
CTDIvol (mGy)	10	5	6.16	2.47
DLP (mGy × cm)	400	250	282.6	101.6

Figure 13, CT du thorax : Doses avant et après la procédure d'optimisation comparées aux NRD. Les grandeurs dosimétriques sont l'indice de dose volumique de tomодensitométrie (CTDIvol) et le produit dose-longueur (PDL).

Exposition de la population aux rayonnements en 2011

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.

Doses de rayonnements subies par la population

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. 15). En ce qui concerne la population en général, 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 réglementée par des dispositions spécifiques.

Doses de rayonnement dues au radon

Le radon-222 et ses descendants radioactifs 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 Commission internationale de protection radiologique (CIPR) estime que le risque de cancer du poumon dû au radon est environ deux fois plus élevé que lors de son évaluation précédente (ICRP 115, 2010). En conséquence, la dose radon moyenne 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, 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. Or, les mesures effectuées ont montré que, dans certains cas, la concentration de radon atteint des niveaux nettement supérieurs dans l'air ambiant (cf. chapitre consacré au radon dans le présent rapport).

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, voir le chapitre « Radioprotection dans la médecine et dans la recherche »). Plus des deux tiers de la dose collective annuelle en radiodiagnostic sont dus aux examens de tomographie. 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 pratiquement aucune dose associée au diagnostic et, pour un faible pourcentage de la population, la dose excède 10 mSv.

Rayonnement terrestre et rayonnement cosmique

Le rayonnement terrestre, c'est-à-dire le rayonnement provenant du sol et des roches, induit une dose moyenne de 0,35 mSv/an et dépend de la composition du sol. La dose associée au rayonnement cosmique 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.

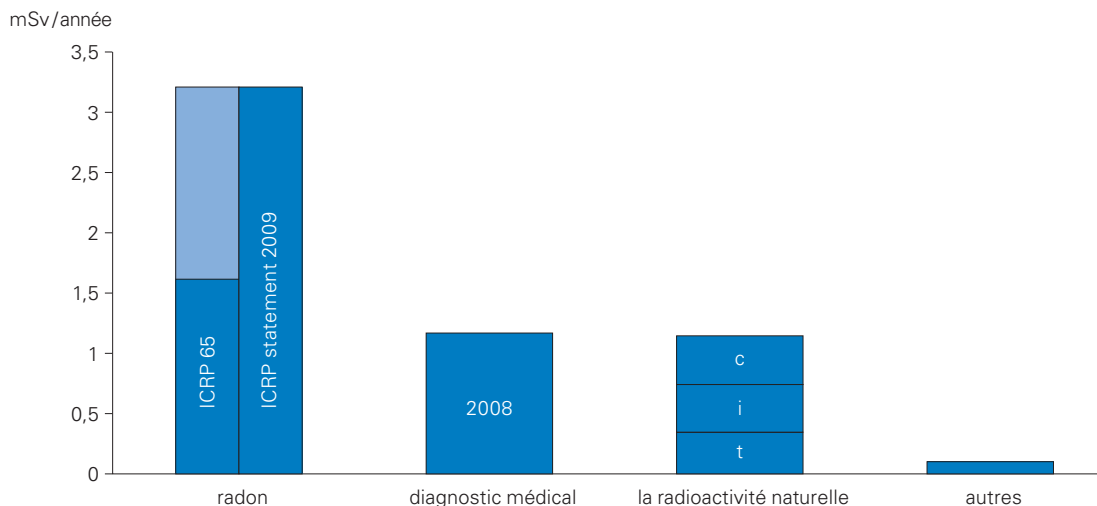


Figure 15 : Doses moyennes de rayonnement reçues par la population suisse en [mSv/an/personne]. La dose inhérente au radon (calculée sur la base de l'ICRP 65) est sensiblement revue à la hausse après la nouvelle évaluation de la CIPR (ICRP 115, 2010). La dose induite par le radiodiagnostic médical se 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.

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/an, la contribution la plus importante provenant du potassium-40 fixé dans les tissus musculaires (env. 0,2 mSv). 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 60 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/an.

Autres sources de rayonnement (artificielles)

Aux doses de rayonnement mentionnées précédemment, vient s'ajouter une faible contribution, évaluée à $\leq 0,1$ mSv/an, qui comprend l'irradiation due aux centrales nucléaires, aux industries, à la recherche et à la médecine, aux biens de consommation et aux objets usuels ainsi qu'aux radio-isotopes artificiels présents dans l'environnement. Notons que les doses occasionnées par les retombées de l'accident du réacteur de Tchernobyl, survenu en avril 1986, ainsi que par celles des essais nucléaires atmosphériques effectués dans les 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/an.

Exposition aux rayonnements dans le cadre professionnel

En Suisse, environ 81'000 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, respectivement 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 2012.

Lumière, laser et électrosmog

– nouvelles mesures de protection

Les risques sanitaires des rayonnements non ionisants, tels que les lasers, le rayonnement des téléphones portables ou les champs électromagnétiques, sont souvent sous-estimés. Les applications lasers comportent en particulier des dangers pour la santé qui nécessitent d'engager de nouvelles mesures de protection.

Nouvelles aides à l'exécution concernant les spectacles laser

Grâce à des projections optiques de haute résolution, les spectacles laser sont utilisés pour renforcer l'attractivité de manifestations publiques et privées. En raison de la miniaturisation technique et des coûts à la baisse, le secteur des lasers de spectacles a connu un essor rapide ces dernières années, passant d'installations assemblées individuellement par quelques entreprises spécialisées à des produits accessibles au grand public.

Les espaces optiques virtuels, basés sur des rayons lasers et dans lesquels le public peut se déplacer, sont particulièrement prisés. Le rayonnement laser pénètre dans la zone où le public se tient, ce qui peut entraîner un rayonnement intense de la peau ou des yeux des participants à la fête. Pour remédier à ce problème, l'ordonnance son et laser (OSLa) prescrit

que la puissance des rayons laser qui sont utilisés dans la zone réservée au public ne dépasse pas les valeurs limites appropriées.

Les installations modernes sont gérées par un logiciel qui ajuste le mouvement, la couleur et la puissance du rayon laser. On peut par exemple réduire la puissance du rayon au moment où il se déplace dans l'espace réservé au public. Ces possibilités multiples posent des problèmes aux autorités d'exécution : il n'est pas aisé de mesurer des rayons laser qui se déplacent rapidement et dont la puissance varie. L'OFSP a développé une aide à l'exécution, afin de faciliter l'application de l'OSLa. Au moyen d'une méthode de calcul basée sur la puissance du rayonnement dans l'espace réservé au public, les autorités cantonales peuvent ainsi estimer avant le lancement du spectacle laser si les valeurs limites sont respectées et décider, le cas échéant, de l'interdire.

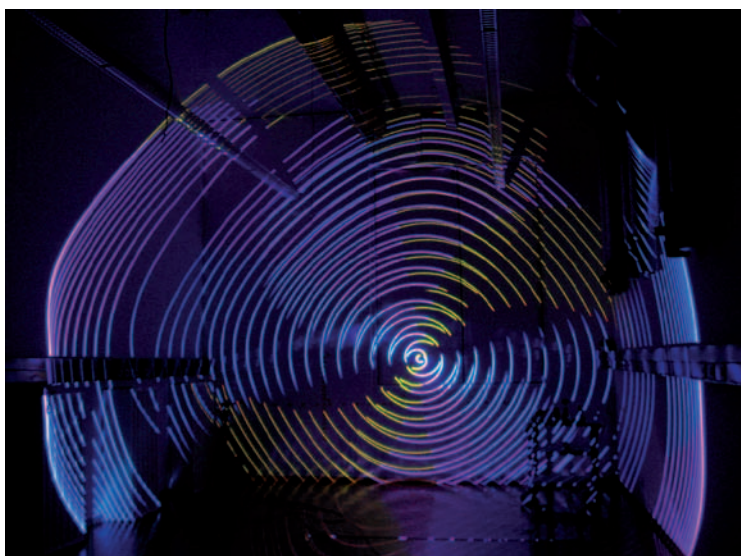


Figure 16 : Laser de spectacle

La question des risques n'est pas facile à résoudre en raison des multiples possibilités de réglage des installations de lasers de spectacle. L'exploitation de ces appareils exige des connaissances approfondies et n'est, à l'heure actuelle, pas adaptée à un usage amateur. En outre, un spectacle laser qui n'est pas contesté par les autorités peut ultérieurement être légèrement modifié et recourir à des puissances plus élevées. Dans ce contexte, une recherche de solutions techniques est actuellement entreprise en collaboration avec l'Office fédéral de métrologie (METAS).

Téléphone portable : risque de tumeur au cerveau considéré comme « possible »

Dans la zone proche du téléphone portable, le rayonnement de haute fréquence, qui pénètre partiellement dans le cerveau, est relativement intense. La question de savoir si cette exposition met la santé en danger ou même contribue à une augmentation des tumeurs au cerveau reste à ce jour non résolue.

On dispose de nouvelles connaissances depuis la publication de l'étude Interphone en 2010. Celle-ci montre globalement qu'il n'y a pas d'augmentation du risque de tumeur au cerveau. Les personnes qui téléphonent beaucoup font exception ; pour elles, on dispose d'indices d'une augmentation de l'apparition de ces affections.

Se basant sur ces données, le Centre international de recherche sur le cancer (IARC) de l'OMS a évalué pour la première fois en 2011 le risque de cancer par le rayonnement de haute fréquence. Il arrive à la conclusion que ce rayonnement, en particulier celui qui est produit par les téléphones portables, présente un risque « possible » d'induction de tumeurs malignes au cerveau. « Possible » correspond au troisième échelon de la classification IARC qui en comprend cinq.

Ce classement n'a pas étonné l'OFSP. Nous recommandons depuis des années, en raison des incertitudes qui prévalent, d'utiliser à titre préventif des téléphones portables et des téléphones sans fil émettant un minimum de rayonnements. Par ailleurs, nous donnons des conseils sur notre site Internet pour réduire fortement, et à peu de frais, l'exposition aux rayonnements.

Programme national de recherche PNR 57 : première application pratique pour les cuisinières à induction

Lancé en 2007, le programme national de recherche PNR 57 sur les champs électromagnétiques est aujourd'hui achevé. Ce programme avait pour but d'étudier les effets de ces champs sur la santé, de même que les mécanismes fondamentaux entre champs électromagnétiques et systèmes biologiques. Le PNR 57 a fourni à l'OFSP des connaissances importantes, mais a aussi montré que l'on ne peut pas porter actuellement de jugement définitif sur les effets à long terme des champs électromagnétiques sur la santé.

Les modèles anatomiques informatiques représentant des personnes d'âge, de sexe et de posture différents, développés dans le cadre du PNR 57, sont particulièrement intéressants. Ils permettent de simuler de manière réaliste les processus survenant dans le corps d'une personne exposée à des champs électromagnétiques et de les comparer aux valeurs limites.

Ces modèles ont été utilisés pour la première fois dans le cadre d'une étude commune entreprise par le SECO et l'OFSP. Cette étude a consisté en l'analyse des courants électriques engendrés à l'intérieur du corps du personnel travaillant avec des installations industrielles de cuisson par induction. Les résultats indiquent que, pour une partie des installations, la valeur limite fixée pour le cadre professionnel est dépassée. L'étude s'est concentrée sur les femmes enceintes. Leur exposition aux champs électromagnétiques a été comparée à la valeur limite plus basse applicable à la population, car outre la personne il faut aussi protéger l'enfant à naître. On a alors observé, à un stade avancé de la grossesse, des dépassements significatifs des valeurs limites, aussi bien pour la mère que pour le fœtus.

La garantie d'une exploitation sûre des cuisinières industrielles à induction requiert une réduction de l'exposition aux champs électromagnétiques. On pense d'abord à des améliorations techniques lors du processus de fabrication, puis à la mise en oeuvre de mesures organisationnelles, par exemple en faisant en sorte que les femmes enceintes ne travaillent pas sur des cuisinières à induction.

Pointeurs laser – la santé imprudemment mise en danger

On constate une augmentation des attaques aux pointeurs laser de forte puissance, bien que la vente de tels appareils soit interdite en Suisse. En outre, beaucoup de pointeurs laser sont plus dangereux que déclarés. C'est la raison pour laquelle de nouvelles mesures de protection sont nécessaires.

Comme allumé par une main invisible, l'épais morceau de feutre commence soudainement à fumer. Peter Blattner, chef du laboratoire d'optique de l'Office fédéral de métrologie (METAS), démontre l'extrême puissance d'un pointeur laser infrarouge. Selon M. Blattner, ce n'est que récemment que l'office a été confronté à cette problématique. Lors d'une mesure effectuée sur un pointeur laser, il est par exemple apparu que l'appareil avait une puissance de 1 watt, soit mille fois supérieure à la valeur autorisée. Un tel pointeur n'est pas seulement très dangereux pour les yeux et la peau, mais peut aussi facilement provoquer un incendie. METAS s'inquiète du fait que plus de 90 % des pointeurs laser évalués ces derniers mois indiquent une puissance trop élevée.

Usage discutable

En fin de compte, quelle est l'utilité de fabriquer de tels appareils? Peter Blattner ne voit pas d'utilisation pratique raisonnable de lasers de cette puissance. L'emploi judicieux des lasers ne concerne que les exposés où ils servent de « baguette optique ». Les lasers de relativement faible puissance (classe 1 et 2), qui sont disponibles sur le marché, suffisent pour cette application.

Jouets munis de pointeurs laser

La vente sur les marchés hebdomadaires de jouets munis de pointeurs laser est un phénomène récent. La police cantonale l'a constaté suite à l'apparition toujours plus fréquente de pointeurs laser dans les écoles. Selon Rolf Schlup, chef du domaine spécialisé de l'acoustique, du bruit et de la technique laser à la police cantonale bernoise, des pointeurs laser, sous forme de petits pistolets attachés à des porte-clefs, ont été achetés au marché. Les pointeurs laser n'étaient pas déclarés comme

tels. Comme le dit Rolf Schlup, ce type d'appareil ne doit en aucun cas être remis à des enfants. Or, il n'existe pas de base légale en prohibant la vente. En effet, la commercialisation des pointeurs laser n'est interdite qu'à partir d'une puissance de 5 mW, c'est-à-dire de classe 3B. La déclaration obligatoire est cependant prescrite légalement pour tous les appareils laser.

Attaques laser et mesures de protection

Il est très facile de se procurer un pointeur laser et cela devient problématique. En effet, les attaques touchant des particuliers, des conducteurs de locomotive ou des pilotes sont de plus en plus fréquentes. Selon Rolf Schlup, ce type d'incidents n'a fait qu'augmenter au cours des derniers mois. Chaque semaine, un à trois cas sont notifiés à la police cantonale de Berne. Dans le cadre des contrôles de personnes lors des matchs de hockey et de football, la police cantonale confisque aussi de plus en plus souvent des pointeurs laser très puissants qui peuvent provoquer de graves dommages cutanés ou oculaires.



Figure 17 : Les petits pointeurs sont dotés d'un laser de classe 3B. Le plus grand est muni d'un laser de classe 4 (puissance 700 mW, infrarouge).

L'augmentation des attaques au laser dans le trafic routier et ferroviaire est impressionnante. Alors qu'un seul cas dans le trafic ferroviaire a été annoncé en 2008, il y a déjà eu, selon les CFF, 66 attaques laser contre les conducteurs de locomotive entre janvier et septembre 2011. Parmi ces derniers, 25 ont dû être pris en charge médicalement ; heureusement aucune personne n'a présenté de séquelles. Dans certains cas, on a observé des troubles de la vision, des restrictions du champ visuel et des douleurs oculaires, engendrant même des arrêts de travail. Pour contrer le nombre croissant des attaques, les CFF ont pris différentes mesures. Tous les conducteurs de locomotive sont informés sur le comportement à adopter en cas d'attaque au laser. Il est cependant difficile d'agir concrètement contre ces procédés. En effet, le port de lunettes ou l'installation de vitres de protection efficaces conduiraient à une modification de la perception des couleurs, ce qui à son tour pourrait conduire à une mauvaise reconnaissance des signaux. C'est pour cette raison que les CFF ont chargé l'EPF de Lausanne d'étudier la faisabilité technique de différentes solutions. De plus, la collaboration entre la police des chemins de fer et celles du canton a été optimisée et tous les cas connus seront systématiquement poursuivis. En 2011, huit coupables ont déjà été identifiés.

Dans le trafic aérien, les attaques laser ont passé de 4 en 2008 à 145 en 2010. Pour 2011, les chiffres sont encore provisoires. Selon l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC), le nombre définitif de cas sera probablement égal ou légèrement inférieur à celui de 2010. Etant donné ces problèmes, l'OFAC met à disposition des check-lists sur le comportement à adopter par les équipages et les chefs de trafic aériens en cas

Les pointeurs laser sont des appareils à utiliser comme baguette optique. Ils sont disponibles, la plupart du temps, en trois couleurs dans les commerces spécialisés. Les lasers sont classés selon leur potentiel de danger. Il en existe plusieurs classes (classe 1, classe 2, classe 3R, classe 3B et classe 4). Seuls les lasers des classes 1 et 2, qui peuvent avoir une puissance maximale de 1 milliwatt (mW), sont considérés comme inoffensifs. Les pointeurs devraient donc uniquement être munis de lasers de ces deux classes.



Figure 18 : Mesure d'un pointeur laser dans le laboratoire d'optique de METAS. Images : Hans Lehmann (METAS)

d'attaque. Pour minimiser le potentiel de danger des attaques par laser et pour mettre la main sur les coupables, l'OFAC est en contact avec les acteurs du trafic aérien de même qu'avec les différentes polices cantonales, car ces actes d'éblouissement sont punissables.

Au niveau européen, on cherche aussi des solutions pour résoudre cette problématique. L'Organisation européenne pour la sécurité de la navigation aérienne (Eurocontrol) a décidé cette année, lors d'une conférence sur le thème des éblouissements au laser, que la problématique des attaques doit être analysée de façon approfondie, en particulier en ce qui concerne les bases légales pour le commerce, la détention et l'utilisation de lasers. On prépare actuellement des instruments légaux au niveau européen.

Situation de la réglementation légale en Suisse

La vente et la mise à disposition de pointeurs laser de forte puissance des classes 3B et 4 sont prohibées en Suisse. Comme de tels lasers sont en vente sur Internet ou disponibles chez des fabricants privés, le problème n'est pas résolu par cette mesure. En effet, la possession privée et l'importation de lasers de toute catégorie ne sont pas interdites. Pour protéger la population contre les risques sanitaires, l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) aimerait combler cette lacune et restreindre la possession privée de lasers des classes 3B et 4, car les particuliers n'ont aucune raison valable d'utiliser des lasers de cette catégorie. Les lasers de type 3B et 4 sont utilisés par exemple à des fins cosmétiques ou dans l'industrie.

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.

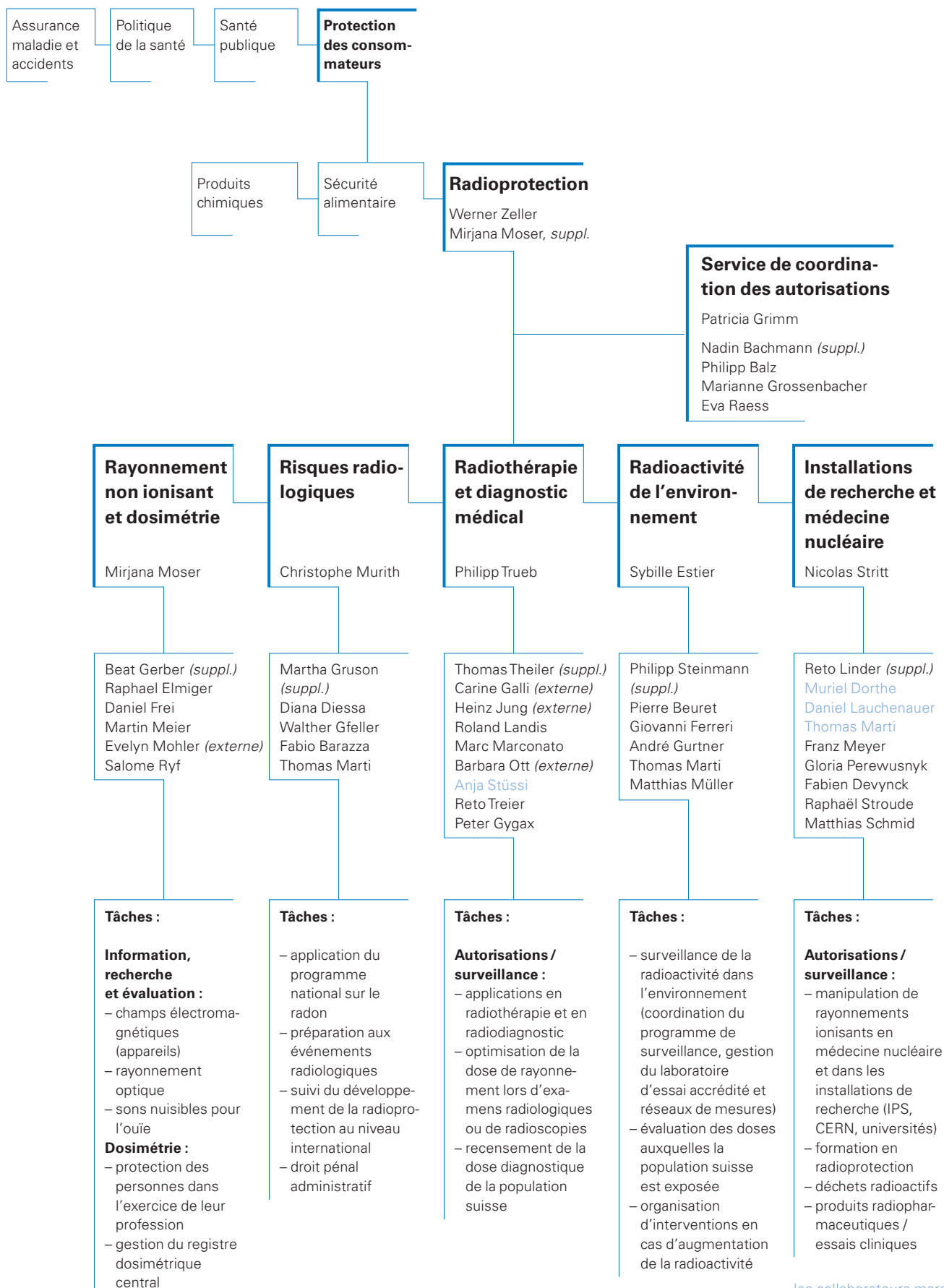
Une radioprotection approfondie et durable ne fonctionne pas sans appui externe. Ainsi, nous mettons en application la législation en radioprotection en collaboration avec différents partenaires. Dans le domaine des rayonnements non ionisants, nous participons à des projets de recherche et à des programmes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



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'OFSP représente la Suisse dans la commission 4, organe consultatif en matière d'application des recommandations de la CIPR.

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 l'harmonisation de la radioprotection en Europe ; elle émet notamment des prises de position sur des thèmes de radioprotection. HERCA est 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. Sur invitation de l'OFSP, la conférence d'hiver, à laquelle 40 personnes de toute l'Europe ont participé, s'est tenue à Berne en décembre 2011.

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, installations et 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, on consultera son site Internet à l'adresse <http://www.bag.admin.ch/themen/strahlung/index.html?lang=fr>

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 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.

<http://www.bag.admin.ch/themen/strahlung/03828/index.html?lang=fr>

Impressum

Konzeption, Redaktion und alle nicht
gezeichneten Texte: BAG
Alle nicht gezeichneten Fotos: BAG
Grafiken & Layout: Bruno Margreth, Zürich
Copyright: BAG, Januar 2012
Abdruck mit Quellenangabe erwünscht:
«Strahlenschutz BAG; Jahresbericht 2011».

Weitere Informationen und Bezugsquellen:
Bundesamt für Gesundheit BAG,
Direktionsbereich Verbraucherschutz
Abteilung Strahlenschutz
Schwarzenburgstrasse 165,
CH-3097 Liebefeld
Tel. +41 (0)31 322 96 14
Fax +41 (0)31 322 83 83
E-Mail str@bag.admin.ch
WWW www.bag.admin.ch, www.str-rad.ch

BAG-Publikationsnummer
VS 04.12 40EXT1208 1'000 df-kombi 287731

Colophon

Conception, rédaction et textes
non signés : OFSP
Photos sans légende/Photos
non signées : OFSP
Graphiques et mise en page :
Bruno Margreth, Zurich
Copyright: OFSP, avril 2012
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
Schwarzenburgstrasse 165
CH-3097 Liebefeld
Téléphone : +41 (0)31 322 96 14
Télécopie : +41 (0)31 322 83 83
Courriel : str@bag.admin.ch
www.bag.admin.ch, www.str-rad.ch

Numéro de publication OFSP
VS 04.12 40EXT1208 1'000 df-kombi 287731