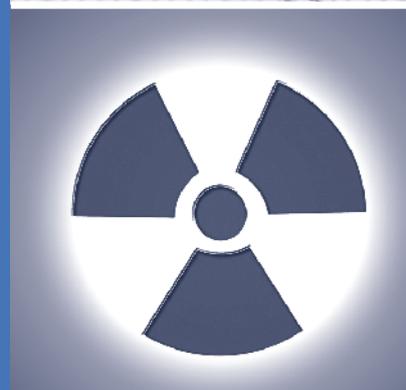


Strahlenschutz und Überwachung der Radioaktivität in der Schweiz

## Ergebnisse 2007

Radioprotection et surveillance de la radioactivité en Suisse

## Résultats 2007



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement des Innern EDI  
Département fédéral de l'intérieur DFI  
**Bundesamt für Gesundheit BAG**  
Office fédéral de la santé publique OFSP

# Radioprotection et surveillance de la radioactivité en Suisse

## Résultats 2007

### Table des matières

<b>Editorial</b>	<b>42</b>
<b>La division Radioprotection dans l'unité de direction Protection des consommateurs</b>	<b>43</b>
L'unité de direction Protection des consommateurs	43
Radioprotection de la population et de l'environnement	43
Réorganisation de la division Radioprotection 2007	43
<b>Evénements particuliers 2007</b>	<b>47</b>
<b>Autorisations et surveillance</b>	<b>48</b>
Tâches	48
Procédures d'octroi d'autorisations	48
Activités de surveillance	48
Médecine	50
Installations de recherche	55
Déchets radioactifs et héritages radiologiques	56
Evaluation	56
<b>Radon</b>	<b>57</b>
Introduction	57
Mesure et cartographie	57
Cours pour les professionnels de la construction	60
Radon dans les secteurs de travail	60
<b>Surveillance de l'environnement</b>	<b>63</b>
Tâches	63
Activités et résultats	64
Evaluation	68
<b>Doses de rayonnement</b>	<b>69</b>
Tâches	69
Activités et résultats : doses de rayonnement reçues par la population	69
Activités et résultats : exposition aux rayonnements dans l'exercice de sa profession	72
Evaluation	72
<b>Rayonnement non ionisant et son</b>	<b>73</b>
Définition	73
Tâches	73
Activités et résultats	75
Evaluation	78
<b>Questions Internationales</b>	<b>79</b>
Connexion internationale	79
Collaboration bilatérale avec l'Allemagne et la France	79
Participation à des projets de l'OMS	79
Collaboration avec l'AEN/OCDE	80
Projets européens	80
Activités d'expert	80
Tâches sur mandat des Nations Unies	80
<b>Impressum</b>	

# Editorial

Par le présent rapport, qui satisfait à une exigence légale, l'OFSP informe annuellement sur les activités de la division Radioprotection concernant les résultats de la dosimétrie individuelle, de la surveillance de la radioactivité dans l'environnement ainsi que de la problématique du radon et des doses de radiations qui en résultent pour la population suisse.

Les décisions du Conseil fédéral prises dans le cadre de la révision de l'ordonnance sur la radioprotection mise en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2008 ainsi que l'évolution stratégique de l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) ont exercé durant l'année sous rapport leurs premiers effets dans le domaine de la radioprotection: conformément aux obligations légales, l'OFSP veille, comme avant, à une radioprotection globale, durable et de haut niveau. Toutefois, la surveillance est renforcée dans le domaine des fortes doses, ceci aux dépens du domaine des faibles doses dans lequel les mesures seront en grande partie abandonnées. Parallèlement on créera des conditions-cadre aussi bonnes que possible pour la recherche et la place économique suisses.

Dans ces conditions et compte tenu des ressources réduites, une réorganisation de la division Radioprotection était inévitable. On a donc créé des structures plus simples et plus efficaces comprenant des unités organisationnelles redéfinies. En outre, la section « Surveillance de la radioactivité » – stationnée jusqu'à Fribourg – a repris ses activités en juin dans les laboratoires de l'OFSP à Berne, en tant que section « Radioactivité de l'environnement », ce qui a permis de profiter de nombreuses synergies.

Durant l'année sous rapport a été réalisé, en collaboration avec les autorités françaises, un important

programme de surveillance intitulé « Point zéro du CERN ». L'objectif était de mesurer l'impact du CERN sur l'environnement au cours des dernières années d'exploitation, ceci avant la mise en service du nouvel accélérateur de particules (Large Hadron Collider), et d'établir un état des lieux. Les résultats montrent qu'aux alentours du CERN la radioactivité présente dans l'eau, le sol et l'air est comparable à celle existant hors de son domaine d'influence. Les effets réels du CERN se situent nettement en-dessous des valeurs limites autorisées.

Fin 2007, une étude épidémiologique sur le cancer chez les enfants demeurant aux alentours de centrales nucléaires a été publiée en Allemagne ; elle a également suscité de nombreuses questions dans notre pays et conduit à diverses initiatives parlementaires. Les résultats de l'étude allemande nous incitent à étudier de manière plus approfondie la situation en Suisse.

Les nouvelles recommandations de base de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) ont été publiées en 2007. Elles remplacent celles de 1990 sur lesquelles se fondent les directives de l'UE et la plupart des législations nationales, celle de la Suisse comprise. Cela ne constitue pas une révolution en la matière mais une évolution du système en place jusqu'ici. La complète eurocompatibilité de la législation suisse sur la radioprotection ne sera visée qu'après la mise en vigueur des directives européennes révisées à l'horizon 2010.

Werner Zeller  
Responsable de la division Radioprotection

# La division Radioprotection dans l'unité de direction Protection des consommateurs

## L'unité de direction Protection des consommateurs

L'unité de direction Protection des consommateurs contribue à une protection de haut niveau de la population dans les domaines des denrées alimentaires, des objets usuels, des cosmétiques, des produits chimiques et des rayonnements ionisants et non ionisants. Cette unité veille à l'évolution de la législation correspondante. Elle détecte et évalue les risques pour la santé sur une base scientifique reconnue et actualisée, et élabore avec ses partenaires des stratégies de protection efficaces à long terme. Grâce à une communication ciblée et à une information ouverte, elle sensibilise la population et l'incite ainsi à adopter un comportement responsable.

## Radioprotection de la population et de l'environnement

En Suisse, la protection de l'homme et de l'environnement contre les rayonnements ionisants est régie par la législation sur la radioprotection. La protection concerne toute activité ou installation, tout événement ou toute situation pouvant présenter un danger lié à des rayonnements ionisants et provoquer une augmentation de la radioactivité dans l'environnement. L'OFSP est chargé – avec d'autres autorités – de mettre à exécution la législation sur la radioprotection ; l'exécution relève de la division Radioprotection.

La population est de plus en plus soumise aux rayonnements non ionisants comme les champs électromagnétiques, le rayonnement optique ou le son. La division Radioprotection prend en considération les aspects de ces rayonnements non ionisants pouvant entraîner, à court ou long terme, des problèmes de santé.

## Réorganisation de la division Radioprotection 2007

Les mesures d'économie ordonnées par le Parlement et l'évolution stratégique de l'OFSP ont eu des effets sur la division Radioprotection : en raison de la restriction des ressources financières et humaines, son orientation stratégique a été redéfinie en 2007. Les processus ont été réorientés et des adaptations structurelles nécessaires ont été réalisées. Les nouveaux objectifs comprennent les points importants suivants :

- maintien d'un haut niveau de protection de la population et de l'environnement ;
- concentration sur les risques élevés et les fortes doses, c'est-à-dire sur
  - la radiologie interventionnelle,
  - les analyses impliquant de fortes doses,
  - les installations présentant un risque potentiel élevé ;
- réduction notable de la surveillance dans le domaine des faibles doses, la division Radioprotection renonçant, dans une large mesure, à surveiller l'exploitation des installations radiologiques des cabinets médicaux et dentaires ;
- transfert de la responsabilité aux responsables locaux ;
- définition de nouveaux processus (davantage de contrôles au sens d'audits) ;
- création de bonnes conditions-cadre pour la recherche et la place économique suisses par la simplification des procédures d'autorisation.

## La division Radioprotection dans l'unité de direction Protection des consommateurs

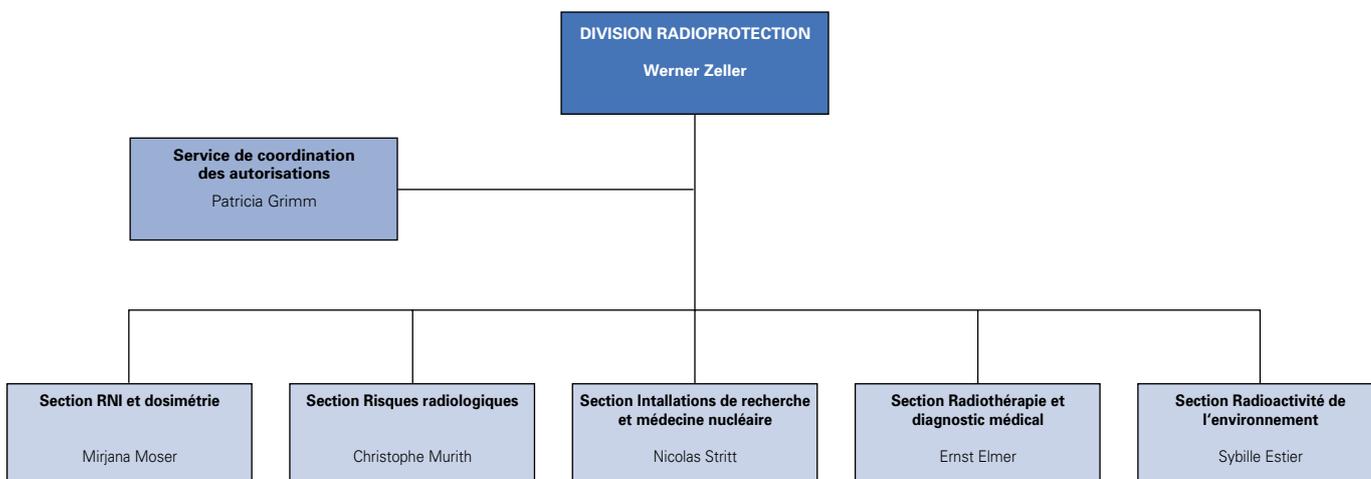
Le but principal de la révision de l'ordonnance sur la radioprotection, mise en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2008, va dans le même sens : la simplification des procédures, l'abandon de l'essentiel des mesures prescrites pour le domaine des faibles doses et, en contre partie, un renforcement de la surveillance dans le domaine des fortes doses.

La division Radioprotection a redéfini les unités organisationnelles parallèlement à l'évolution stratégique : elle comprend désormais cinq sections et une unité responsable de la gestion des processus et du système d'autorisation (c.f. fig.1). L'ancienne section Surveillance de la radioactivité (aujourd'hui : Radioactivité de l'environnement) ayant déménagé en juin 2007 de Fribourg à Berne, toutes les sections sont à présent réunies sous le même toit. Ainsi, il est possible d'exploiter des synergies et de simplifier les proces-

sus. Les effectifs ont dû être réduits de 5.5 unités à 30 postes complets.

Les trois sections « Risques radiologiques », « Installations de recherche et médecine nucléaire » ainsi que « Radiothérapie et diagnostic médical » ont été reconstituées selon des critères techniques. L'ancienne section « Physique et biologie » se nomme à présent « Rayonnement non ionisant et dosimétrie ». Conformément au rapport du Conseil fédéral intitulé « Rayonnements non ionisants et protection de la santé en Suisse », cette section va se voir attribuer de nouvelles tâches. L'orientation stratégique de la nouvelle section « Radioactivité de l'environnement » (anciennement « Surveillance de la radioactivité ») a été adaptée, et le programme de surveillance amélioré. Le Secrétariat scientifique de la Commission fédérale de radioprotection et de surveillance de la radioactivité a été externalisé.

Fig. 1 : Organigramme de la division Radioprotection après la réorganisation 2007



Les diverses sections remplissent les tâches légales visant à réduire le plus possible le risque pour la population et l'environnement à travers les activités et les programmes présentés ci-après.

### Section RNI et dosimétrie

- Cette section est compétente en matière de RNI (rayonnements non ionisants), rayonnements optiques et son inclus. Les activités comprennent la

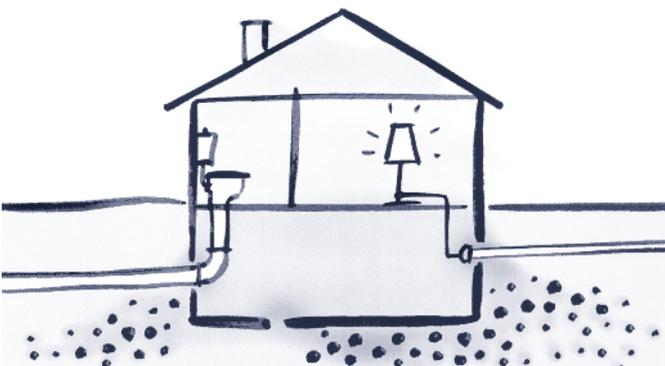
détermination du risque et le management, la prévention et l'information.

- Cette section est également responsable de la dosimétrie et de la protection des personnes exposées au rayonnement dans l'exercice de leur profession. Elle gère également le registre dosimétrique central suisse dans lequel 70 000 personnes sont enregistrées (c.f. fig 2 : les champs d'activité de la section RNI et dosimétrie).

Fig. 2 : Les champs d'activité de la section RNI (rayonnements non ionisants) et dosimétrie



Fig. 3 : Etancher les points de passage des conduites afin de diminuer la concentration du radon



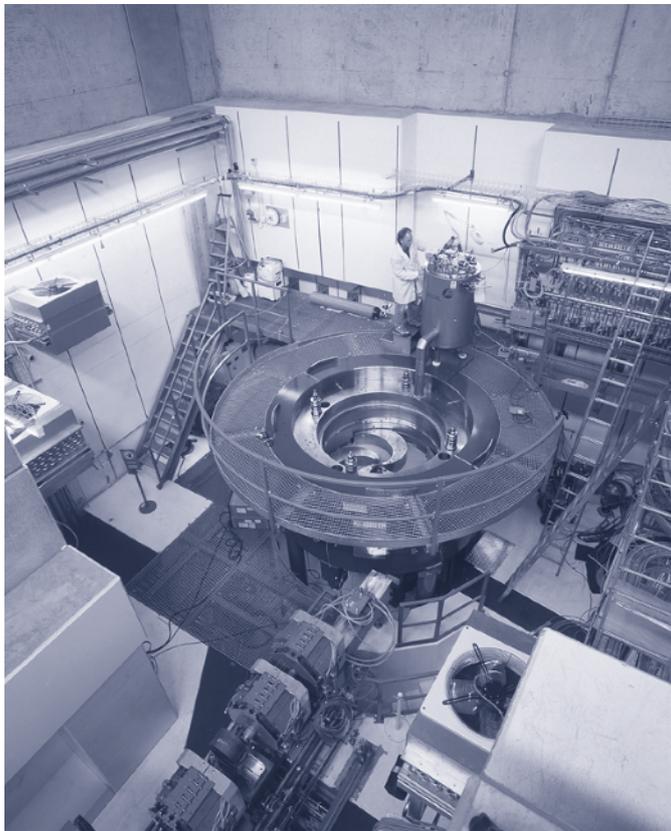
### Section Risques radiologiques

- La section est responsable de l'application du Programme national sur le radon et
- de la préparation au sein de l'OFSP aux événements et catastrophes radiologiques.
- Il lui incombe, en outre, d'apprécier le développement de la radioprotection au niveau international et de l'appliquer en Suisse (c.f. fig.3 : etancher les points de passage des conduites).

### Section Installations de recherche et médecine nucléaire

- La section est responsable à l'échelle suisse des activités de surveillance et de l'exécution de la législation sur la radioprotection (octrois d'autorisations) concernant les installations de recherche complexes (IPS, CERN, ETHZ) et
- les installations de médecine nucléaire (thérapie aux protons, TEP, etc. ; c.f. fig. 4 : accélérateur de protons de l'IPS destiné à la thérapie).
- en outre, elle est chargée de la reconnaissance et de la surveillance des formations en radioprotection dans la médecine, la recherche et l'enseignement.

Fig. 4 : Accélérateur de protons de l'IPS destiné à la thérapie



### Section Radiothérapie et diagnostic médical

- La section est responsable de l'octroi des autorisations ainsi que de la surveillance des applications radiologiques en radiothérapie et dans le diagnostic médical.
- Elle surveille l'exécution de la législation sur la radioprotection dans toute la Suisse.
- Elle dirige l'optimisation de la dose de rayonnement subie par le personnel médical et plus particulièrement encore par les patients (c.f. fig. 5 : l'irradiation d'un patient atteint d'une tumeur).

Fig. 5 : Irradiation d'un patient atteint d'une tumeur



### Section Radioactivité de l'environnement

- Cette section est responsable du Programme national de surveillance de la radioactivité de l'environnement. A cette fin, elle dispose de son propre laboratoire d'essai accrédité, et coopère également avec des laboratoires spécialisés ainsi qu'avec les autorités fédérales et cantonales (c.f. fig. 6 : des mesures in situ de spectrométrie gamma).
- Elle est en outre responsable de la prise d'échantillon, de leur analyse et de la publication de tous les résultats de cette surveillance ainsi que de l'évaluation des doses de rayonnement auxquelles la population suisse est exposée.
- Elle fait partie de l'Organisation d'intervention en cas d'augmentation de la radioactivité.

Fig. 6 : Mesures de la radioactivité in situ par spectrométrie gamma



# Evénements particuliers 2007

## **Rejet extraordinaire de tritium**

En été 2007, une fuite s'est produite dans un échangeur de chaleur de l'installation SINQ de l'Institut Paul Scherrer (IPS) à Villingen, provoquant une contamination au tritium de l'eau de refroidissement d'un circuit secondaire. La contamination (5 TBq) a pu être limitée à ce circuit de refroidissement. Afin de garantir la sécurité de l'installation, l'eau contaminée a dû être remplacée. Les eaux de rinçage ont ensuite été rejetées dans l'Aar. Le remplacement de l'eau de refroidissement, consécutif au rejet extraordinaire de tritium, a constitué la meilleure mesure d'assainissement possible et a été réalisé en accord avec l'OFSP. Durant ce processus, toutes les dispositions légales en vigueur ont été respectées et à aucun moment la population n'a été mise en danger. Au sens de l'art. 102 ORaP, la valeur limite concernant les rejets de tritium est de 12 kBq/l. L'IPS avait prévu une concentration de 5 Bq/l après dilution des rejets dans l'Aar. Durant la phase de rejet, l'OFSP a intensifié ses activités de surveillance. Les mesures effectuées en aval du lieu de rejet du tritium ont montré qu'aucune concentration n'était supérieure aux 5 Bq/l prévus par l'IPS. De plus, la dose due à la présence de 5 TBq dans l'Aar pour une personne qui consommerait toute son eau à cette source est de 20 nSv (par an), ce qui est largement en dessous de la limite légale pour les membres du public (1 mSv par an).

## **Etude épidémiologique sur le cancer de l'enfant aux alentours de centrales nucléaires en Allemagne**

Selon une étude effectuée en Allemagne par le Registre du cancer de l'enfant (Kinderkrebsregister – DKKR) de Mayence sous la direction du Professeur Maria Blettner sur mandat de l'Office fédéral de radioprotection (Bundesamt für Strahlenschutz – BfS), les enfants âgés de moins de 5 ans, demeurant près d'une centrale nucléaire allemande, présentent un risque accru de contracter une leucémie. Dans un rayon de 5 km de 16 centrales nucléaires allemandes sont en effet apparus, entre 1980 et 2003, 77 cas de tumeurs malignes chez les enfants âgés de moins de 5 ans. En moyenne statistique on aurait pu s'attendre à 48 cas. A titre de comparaison : dans ce groupe d'âge sont apparus, entre 1980 et 2003, 13 373 cas de tumeurs malignes. La raison d'une apparition accrue de cancers chez les enfants aux alentours des centrales nucléaires allemandes demeure incertaine. L'exposition au rayonnement subie par la population du fait de l'exploitation de centrales nucléaires est si faible que l'effet ne peut pas être expliqué au vu des connaissances scientifiques actuelles. Cette question doit être discutée par les experts internationaux.

Les résultats de l'étude allemande incitent cependant à étudier de manière approfondie la situation suisse. Le registre du cancer de l'enfant du Groupe suisse d'oncologie pédiatrique dispose de bonnes données. Une étude comparable se référant aux cas de cancer chez les enfants est également faisable en Suisse. Il en est un peu autrement pour les cas de cancer chez les adultes. On peut admettre en effet que les dix registres correspondants ne couvrent qu'environ 60 % de la population adulte.

# Autorisation et surveillance

## Tâches

La division Radioprotection surveille l'exécution de la législation sur la radioprotection au niveau national. Elle agit ainsi de manière préventive contre l'apparition de lésions dues aux rayonnements (patients, personnel, population) lors de l'utilisation de rayonnements ionisants dans le domaine médical, technique et artisanal. Elle octroie des autorisations pour l'utilisation de rayonnements ionisants en médecine, dans l'industrie et la recherche (p. ex. installations radiologiques, substances radioactives et produits radiopharmaceutiques). Elle est en outre autorité de surveillance d'établissements médicaux, de centres de formation et de grandes institutions comme l'Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire (ou CERN) et l'Institut Paul Scherrer (IPS) ; elle organise des inspections en rapport. En particulier, elle vérifie la formation (qualifications techniques et qualité d'expert) des personnes qui exercent des fonctions de radioprotection dans les entreprises. Elle organise chaque année une action de ramassage des déchets radioactifs que le centre fédéral de ramassage rattaché à l'Institut Paul Scherrer conditionne à des fins de stockage intermédiaire et final. Les déchets sont alors stockés dans l'entrepôt intermédiaire de la Confédération.

## Procédures d'octroi d'autorisations

L'utilisation de rayonnements ionisants (sources radioactives et installations radiologiques) est soumise à autorisation, conformément à la législation suisse sur la radioprotection. Tout utilisateur de rayonnements ionisants doit déposer au préalable une demande correspondante auprès de l'OFSP. Sur la base de la demande, l'autorité de surveillance vérifie si les conditions relatives à la protection de l'homme et de l'environnement sont remplies. Les établissements médicaux et les centres de formation relèvent de la division Radioprotection de l'OFSP. Les entreprises industrielles et artisanales relèvent quant à elles de la Suva. En 2007, 1520 demandes d'autorisation pour l'utilisation de rayonnements ionisants ont été traitées et les autorisations correspondantes ont été délivrées, parfois assorties d'obligations. 1220 autorisations ont été réévaluées après échéance de la durée de validité de dix ans et, le cas échéant, prolongées.

Après l'octroi de l'autorisation, l'autorité compétente vérifie si et comment, dans les entreprises disposant d'une autorisation, les directives légales sur la radioprotection sont mises en pratique en vue de la protection des patients, du personnel des entreprises et de la population. Pour vérifier que les conditions pour l'octroi de l'autorisation sont remplies, des audits d'entreprises ont été effectués par sondage dans toute la Suisse.

## Activités de surveillance

### Audits des entreprises

Outre les activités administratives de surveillance, environ 300 audits d'entreprises ont été effectués par sondage dans toute la Suisse. Cette activité de surveillance sur place est conduite comme un coaching des personnes responsables de la radioprotection et permet de contrôler l'application des directives de la radioprotection et d'ordonner d'éventuelles mesures d'amélioration. La collaboration avec les responsables permet souvent de détecter et de mettre en œuvre des potentiels d'amélioration des mesures de radioprotection pour le personnel et les patients.

Si l'on constate d'importants manquements aux directives sur la radioprotection (par exemple utilisation non autorisée de rayonnements ionisants ou même élimination illégale de déchets radioactifs), ceux-ci doivent être annoncés au service de l'OFSP responsable du droit administratif ou au Ministère public de la Confédération qui statuera.

Les activités de surveillance ont encore été réduites en raison du programme d'abandon de tâches de l'administration fédérale et des mesures de restriction du personnel qui lui sont liées. Les domaines des faibles doses ne présentant qu'un faible risque pour la population et l'environnement (appareillages radiologiques des cabinets médicaux et dentaires) ne sont plus surveillés sous forme d'inspections régulières. En revanche, dans les domaines des fortes doses (CT, radiographie interventionnelle, médecine nucléaire), l'OFSP a intensifié ses activités de surveillance afin que la dose de rayonnement subie par le personnel et surtout par les patients puisse encore être réduite davantage.

Lorsque les services de dosimétrie annoncent des doses élevées ou régulières voire des dépassements de doses, la division Radioprotection procède à une étude détaillée auprès des personnes concernées, l'objectif étant de déterminer les conditions dans lesquelles les doses ont pu être accumulées et, s'il s'agit de doses individuelles effectives, comment celles-ci peuvent être réduites ou évitées.

### **Contrôle des câbles porteurs ou tracteurs des téléphériques contenant des sources radioactives**

Au second semestre 2006, un démontage non conforme et non autorisé d'une capsule de marquage d'un câble porteur comportant du césium-137 a entraîné une perte d'activité de 50 % et la contamination de deux récipients de source ainsi que de certaines parties d'un atelier. Afin de contrôler l'étanchéité des enveloppes des sources, la Suva, autorité compétente en matière de surveillance, a vérifié tous les téléphériques comportant des sources radioactives, à l'exception des installations déjà inspectées en 2006. A cette occasion, des mesures de débit de dose ont été réalisées et des échantillons de frottis ont été prélevés à proximité des sources radioactives.

Sur le câble porteur (niveau de la fixation d'une source de césium-137) on a constaté une contamination au césium-137 qui a pu être éliminée. Des tests complémentaires ont montré la présence d'une contamination de même type sur le câble au niveau de la fixation de la source radioactive (env. 10 cm de longueur). Au cours d'une intervention surveillée par la Suva, le câble a été ouvert et la capsule comportant la source de césium-137 a été dégagée. Après plusieurs nettoyages, la décontamination du câble était suffisante. La capsule légèrement endommagée a pu être éliminée en tant que déchet radioactif (233 MBq césium-137).

A l'exception du câble porteur évoqué auparavant, aucune impureté radioactive n'a pu être constatée sur un autre câble. Après la déconstruction d'un téléphérique, deux morceaux de câble d'un mètre de long, comportant chacun une source de Co-60, ont été « provisoirement stockés » au sous-sol de la station dudit téléphérique. L'inspection opérée par l'autorité de surveillance a permis une élimination correcte et a

ainsi évité un éventuel cas de contamination ultérieur.

### **Inventaire des sources radioactives de haute activité**

L'inventaire des sources radioactives de haute activité de l'OFSP répertorie les sources de rayonnements les plus dangereuses présentes dans diverses entreprises suisses, excédant une activité de plus de 20 millions de fois la limite d'autorisation fixée dans l'ordonnance sur la radioprotection et qui présentent de ce fait un danger potentiel accru. A ce jour, plus de 500 sources ont été enregistrées dans l'inventaire. Dans le cadre de la surveillance, l'OFSP écrit annuellement aux entreprises disposant de telles sources dans le but de recueillir des renseignements sur l'état de celles-ci et sur l'endroit où elles se trouvent.

### **Formation et perfectionnement des personnes qualifiées et des experts dans les entreprises**

Les inspecteurs de la radioprotection de l'OFSP ont participé à diverses manifestations externes liées à la formation de personnel qualifié, en particulier à

- la formation et au perfectionnement des techniciens en radiologie médicale (TRM) ;
- des cours pour experts (médecins, laboratoires isotopiques B/C, transport, commerce + installation) ;
- des cours de perfectionnement internes aux hôpitaux dans le domaine de la radiologie interventionnelle (personnel des salles d'opération inclus) ;
- des congrès et des colloques nationaux et internationaux sur la radioprotection, en qualité d'intervenants ;
- diverses manifestations d'associations professionnelles, également à titre d'intervenants.

En raison de l'écho positif suscité en Suisse et à l'étranger par les multimédias DVD I « Radiologie en salle d'opération » et DVD II « Radioprotection lors des examens interventionnels en radiologie et cardiologie », sortis par la division Radioprotection en 2005 et 2006, un nouveau projet DVD III « Radioprotection dans le cabinet dentaire » a été lancé. Les DVD correspondants existent en trois langues et seront, comme toujours, distribués aux spécialistes de la

radioprotection et autres cercles intéressés. Ces produits, qui ont été bien accueillis, permettent d'offrir au personnel des hôpitaux la possibilité de suivre, en entreprise, une formation moderne et de haut niveau en matière de radioprotection.

### Droit pénal administratif

En cas d'infraction à la législation sur la radioprotection, la division Radioprotection de l'OFSP, responsable de l'octroi des autorisations, engage et exécute si nécessaire des procédures de droit pénal administratif. Durant cette année, 7 mandats de répression ont été établis par procédure simplifiée et 11 par procédure ordinaire.

## Médecine

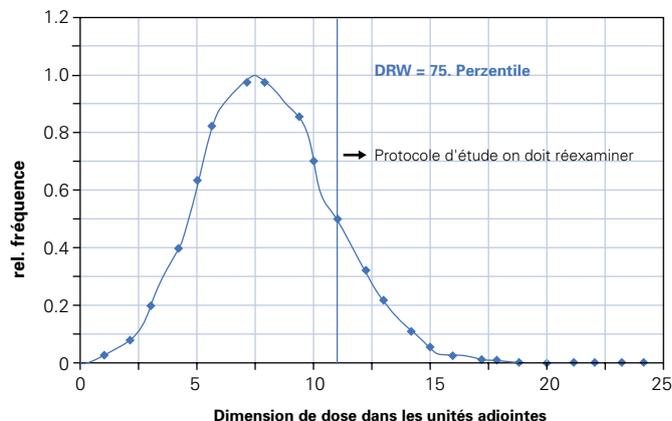
### Niveaux de référence diagnostiques en médecine

Dès 1996, la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) a proposé l'utilisation de niveaux de référence diagnostiques (NRD). Il s'agit de valeurs de niveaux d'investigation s'appliquant à une grandeur facilement mesurable. Les NRD sont des valeurs seuils au-delà desquelles il faut pouvoir justifier la raison du dépassement et si nécessaire adapter la technique en conséquence. Le respect des « bonnes pratiques » en matière de prestations techniques et diagnostiques devrait permettre de ne pas dépasser les NRD lors de procédures standard, et de garantir une protection adéquate du patient, étant donné qu'aucune valeur limite n'a été définie pour les doses délivrées aux patients.

Comme déjà annoncé par l'OFSP, les NRD ont été déterminés pour la médecine nucléaire, la radiologie interventionnelle, la cardiologie ainsi que la tomodensitométrie, sur la base d'une enquête concernant les principaux paramètres relatifs aux examens à fortes doses les plus fréquents, en collaboration avec l'Institut de Radiophysique Appliquée (IRA) de Lausanne. Dans d'autres domaines de la radiologie, comme la radiographie et la mammographie, les recommandations internationales sont prises en compte lors de la fixation des NDR.

Durant l'année sous rapport, l'OFSP a poursuivi l'enquête initiée sur les doses de rayonnements utilisées dans les hôpitaux de petite et moyenne taille, afin de déterminer les valeurs NRD applicables en radiologie interventionnelle (fig. 7). Cette étude complètera l'enquête effectuée antérieurement dans les hôpitaux universitaires.

Fig. 7 : Concept des niveaux de référence diagnostiques



### Directive sur les installations de radiologie interventionnelle et de cardiologie

Une des modifications de l'art. 74 OraP stipule que tous les appareils à rayons X à usage médical devront, à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2008, subir une révision assortie d'un contrôle d'état tous les six ans (auparavant trois ans).

Or, selon l'art. 22 OrX du 20 janvier 1998, l'OFSP peut, pour des applications spéciales, édicter des directives techniques.

Les directives R-06-05 et R-08-10 relatives aux installations de radiologie interventionnelle et de cardiologie font partie de celles-ci.

- La première fixe les niveaux de référence diagnostiques NRD pour les valeurs de la dose à la surface d'entrée du patient (DSE) applicables lors d'examens usuels pour des applications diagnostiques et thérapeutiques. L'utilisateur devra aussi inscrire les valeurs de DSE utilisées dans le dossier du patient. En outre, il sera tenu de comparer régulièrement les valeurs utilisées aux niveaux de référence NRD.
- La deuxième concerne la périodicité du contrôle-qualité et stipule que ces appareils devront subir leur révision assortie du contrôle d'état tous les trois ans, le test de stabilité restant annuel.

### **Audits concernant les tomodensitomètres (CT)**

L'introduction de niveaux de référence diagnostiques en radiologie vise à repérer les doses élevées, d'être capable de les justifier ou à les réduire par une pratique optimisée. Les niveaux de référence ne constituent pas de limites mais aideront les personnes responsables à reconnaître les doses se situant bien au-delà de la pratique générale en Suisse.

Dans une première phase, l'OFSP se concentre sur les risques élevés rencontrés principalement en radiologie interventionnelle, en cardiologie et en tomodensitométrie. Ces dernières années, la part de la dose collective a surtout fortement augmenté dans la tomodensitométrie, c'est pourquoi les hôpitaux et les instituts de radiologie ont été particulièrement surveillés dans ce domaine. Au cours des audits correspondants, on examine notamment les protocoles CT utilisés afin d'en extraire les principales grandeurs significatives pour l'exposition au rayonnement subie par les patients. Par ailleurs, on insiste sur la formation du personnel utilisant les CT en ce qui concerne l'application du concept des niveaux de référence diagnostiques.

Jusqu'en octobre 2007, environ la moitié des 233 tomodensitomètres de Suisse ont subi un audit de la part de l'OFSP. Il s'est avéré que les niveaux de référence étaient encore insuffisamment utilisés et parfois appliqués de manière non optimale. De ce fait, les doses de rayonnement subies par les patients sont variables, les différences pouvant atteindre un facteur trois. Pour cette raison, l'OFSP va poursuivre son activité de surveillance l'année prochaine dans le but d'inciter les hôpitaux et les instituts de radiologie à vérifier eux-mêmes, régulièrement et de manière indépendante, les protocoles CT et à les optimiser le cas échéant.

### **Directives internes en matière de radioprotection**

La législation sur la radioprotection prévoit que le respect des prescriptions sur la radioprotection dans les entreprises utilisant des substances radioactives et disposant d'installations de production de rayonnement ionisant doit être réglé par l'élaboration et l'application de directives internes. L'élaboration de telles directives relève en général des experts correspondants. L'OFSP explique et précise cette

élaboration dans une nouvelle notice présentant aux personnes responsables les principaux contenus relatifs aux divers domaines d'application.

Par l'application de cette exigence légale, on initie et favorise la prise de responsabilité dans les entreprises par les personnes compétentes lors d'utilisation de rayonnements ionisants.

### **Installations radiologiques à usage thérapeutique**

Bien que le nombre d'installations radiologiques à usage thérapeutique exploitées en Suisse (41) ne soit pas très élevé, il est important que la maintenance soit régulièrement effectuée par un technicien et que la surveillance dosimétrique le soit par un physicien médical. Avec ces installations des doses relativement élevées peuvent être appliquées aux patients.

En 2005, par sa directive R-08-09, l'OFSP a fixé l'étendue et les responsabilités en matière d'assurance de qualité pour ce qui concerne les installations de radiothérapie. A l'occasion d'une séance d'information à l'intention des utilisateurs concernés, des médecins et des sociétés spécialisées, l'OFSP a voulu, en 2006, insister sur la mise en application de cette directive, en particulier en ce qui concerne la réalisation coordonnée des maintenances et des contrôles dosimétriques.

L'évaluation des notifications reçues, respectivement manquantes, concernant les maintenances réalisées par les sociétés spécialisées montre un résultat insuffisant. Environ 40 % des maintenances sont effectuées avec retard. Une amélioration dans ce secteur est indispensable.

### **Médecine nucléaire**

Dans le but de mieux protéger le personnel et l'environnement des risques liés à la radiothérapie en médecine nucléaire (salle de thérapie) par une incorporation ou une irradiation directe par de l'iode-131 radioactif, les entreprises concernées ont été auditées selon des critères précis. En particulier ont été vérifiés la radioprotection du personnel (soins et nettoyage), la limitation des entrées dans la zone contrôlée, le traitement du linge, des déchets, de la vaisselle et des restes alimentaires, la décontamina-

## Autorisation et surveillance

tion et le mesurage de libération après départ du patient ainsi que la radioprotection de l'environnement (libération du patient, sortie de la salle, installation de contrôle des eaux usées). Diverses lacunes ont ainsi pu être constatées et des mesures d'amélioration correspondantes initiées.

### Vérification des doses délivrées aux patients

A l'occasion des audits menés dans les instituts de médecine nucléaire, les activités appliquées aux préparations radiopharmaceutiques lors d'exams spécifiques ont été comparées aux niveaux de référence correspondants (NRD). En médecine nucléaire, le NRD est basé sur l'activité appliquée lors d'un examen standard garantissant des informations diagnostiques de qualité suffisante. Lorsque des déviations importantes sans justifications vérifiables ont été constatées, l'entreprise a été contrainte de réduire la dose délivrée au patient, réduisant ainsi la dose de rayonnements ionisants subie.

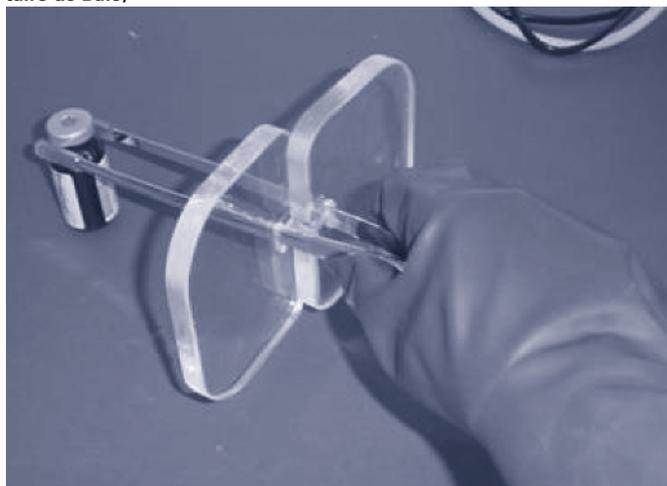
Fig. 8 : Activimètre permettant de vérifier l'activité administrée



### Doses aux extrémités

La surveillance des instituts de médecine nucléaires a été intensifiée car une augmentation des doses aux extrémités subies par les personnes exposées aux rayonnements dans l'exercice de leur profession a été constatée. Suite aux études déjà réalisées à l'hôpital universitaire de Bâle concernant l'utilisation spécifique d'émetteurs bêta, l'OFSP a demandé à l'Institut de radiophysique appliquée (IRA) d'analyser la situation et de proposer des mesures d'amélioration correspondantes. L'OFSP et les instituts concernés mettront ces mesures en application durant l'année qui vient.

Fig. 9 : Manipulation de substances radioactives, pouvant conduire à l'accumulation de fortes doses aux extrémités en l'absence d'un équipement de protection. (Source : Chimie radiologique, Hôpital universitaire de Bâle)



### Formation en radioprotection

La division Radioprotection est, en tant qu'autorité de surveillance, compétente pour la reconnaissance des cours de formation et de perfectionnement en matière de radioprotection pour la médecine, l'enseignement et la recherche. Les personnes utilisant des rayonnements ionisants à des fins médicales et les personnes des instituts, responsables en matière de radioprotection, sont tenus de disposer d'une formation reconnue par l'OFSP.

Par la loi du 13 décembre 2002 sur la formation professionnelle (LFPr) et la nouvelle loi du 23 juin 2006 sur les professions médicales universitaires (Loi sur les professions médicales, LPMéd), on a créé les conditions légales pour régler toutes les formations professionnelles et toutes les formations post graduées au niveau fédéral. Pour les groupes professionnels dont les compétences comportent des tâches de radioprotection, la division Radioprotection de l'OFSP vise à transférer la formation correspondante dans le programme des formations professionnelles et post graduées. Afin de faciliter le déroulement du processus et de garantir un niveau de formation élevé, l'OFSP participe activement à l'élaboration des nouvelles ordonnances sur la formation professionnelle et la formation post graduée. En cas de transfert complet de la formation en radioprotection dans une formation ou une formation post graduée au sens de la LFPr, respectivement de la LPMéd, la division Radioprotection de l'OFSP n'exercerait aucune activité de surveillance directe dans les centres de formation, mais elle pourrait garantir que les exigences posées à la formation en matière de radioprotection soient remplies, par exemple en participant, en accord avec les organes compétents, aux commissions d'examens.

Dans le domaine des formations professionnelles au sens de la LFPr, l'Office fédéral de la formation professionnelle et de la technologie (OFFT) a, en étroite collaboration avec la division Radioprotection, adopté l'ordonnance sur la formation professionnelle initiale d'assistante en médecine vétérinaire/assistant en médecine vétérinaire avec certificat fédéral de capacité (CFC) et ouvert la consultation concernant le Plan d'études cadre pour la filière de formation « Technicien/ne en radiologie médicale dipl. ES ». Les travaux concernant le Plan d'études cadre pour la filière « Hygiéniste dentaire diplômé(e) ES » sont très avancés ; la consultation correspondante sera ouverte prochainement. Sur demande de l'Association Professionnelle Suisse Techniciennes/-iens de Salle d'Opération (APS TSO), des travaux préparatoires à l'éventuelle intégration d'une formation en radioprotection dans la formation professionnelle correspondante ont été menés avec les organisations compétentes en la matière. L'OFSP salue cette initiative qui permettrait d'améliorer la radioprotection autour

du bloc opératoire et de décharger les médecins des contraintes organisationnelles et administratives correspondantes.

Le transfert des formations professionnelles non universitaires dans la LFPr a également pu être pris en compte lors de la révision partielle de l'ordonnance sur la radioprotection entrée en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2008. Dorénavant, le certificat, ou un certificat équivalent étranger reconnu, de formation en radioprotection acquise dans le cadre d'une formation professionnelle est considéré comme preuve d'une formation en radioprotection ; jusque-là, celle-ci devait être reconnue par l'OFSP. La nouvelle réglementation entraîne une décharge administrative considérable et permet d'éviter en particulier les doublons et chevauchements de compétence entre l'OFSP, l'OFFT et les cantons qui sont responsables de l'exécution de la formation professionnelle.

Dans l'ordonnance sur la formation en radioprotection partiellement révisée, également entrée en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2008, les cours de perfectionnement pour assistants dentaires en techniques radiologiques extraorales et pour assistants médicaux en techniques radiologiques conventionnelles élargies (radioscopies impliquant de fortes doses), dont les exigences se sont avérées par trop restrictives, ont été adaptés. Grâce à ce perfectionnement, les médecins et les dentistes pourront déléguer certaines tâches de radioprotection à leurs assistants compétents. Les dispositions relatives à la formation et au perfectionnement des médecins, dentistes, vétérinaires et chiropraticiens doivent être transférées ces prochaines années dans la LPMéd. Afin de fixer les futures exigences à poser à la formation en radioprotection et les compétences en matière de surveillance, la division Radioprotection est en contact permanent avec le secteur Professions de la santé de l'OFSP et les institutions et associations professionnelles gérant les formations professionnelles et les perfectionnements. Lors de la révision de l'ordonnance sur la radioprotection on a notamment tenu compte du fait qu'une formation en radioprotection fait partie intégrante, depuis plusieurs années, des études de médecine dentaire tant en Suisse que dans les pays avec lesquels des traités internationaux sur la libre

circulation des personnes ont été conclus. A l'avenir, le diplôme de médecin-dentiste, ou un diplôme étranger reconnu du même type, sera considéré comme preuve suffisante d'une formation en radioprotection reconnue pour ce qui est des applications diagnostiques. Une reconnaissance supplémentaire n'est plus exigée par l'OFSP pour toute formation en radioprotection, concernant la médecine dentaire, acquise à l'étranger.

Dans l'ordonnance révisée sur la formation en radioprotection, on distingue deux cours de perfectionnement différents pour les médecins spécialistes procédant à des examens radiologiques : l'un pour la radiologie conventionnelle, l'autre pour les applications interventionnelles fondées sur des examens radioscopiques. Le classement du médecin à l'un ou l'autre des cours se fonde sur la nature de sa spécialisation. Dès cette année, les cours correspondants ont été réalisés selon un concept nouvellement élaboré comprenant un module théorique et un module pratique d'une durée de deux jours chacun. La théorie peut être acquise soit dans un centre de formation soit par e-learning. La formation se termine par un examen effectué en ligne selon un procédé à choix multiple, que 270 médecins ont passé avec succès en 2007.

D'importants efforts d'harmonisation et de reconnaissance mutuelle des formations en radioprotection sont actuellement entrepris au niveau européen. La division Radioprotection n'y est pas insensible puisqu'elle participe à des conférences et des plateformes de travail. Curieusement, la Suisse, qui n'est pas membre de l'UE, semble encore être un des rares pays à avoir fixé dans sa législation la reconnaissance d'une formation en radioprotection étrangère équivalente (dès l'ordonnance sur la radioprotection de 1994). En raison de la faible barrière linguistique par rapport aux pays voisins et de l'ouverture traditionnelle du marché du travail de la Suisse, la main d'œuvre étrangère constitue une part importante des employés dans le domaine médical. En ce sens, il serait souhaitable d'harmoniser les exigences posées à la formation en radioprotection et de fixer des critères à la reconnaissance mutuelle au niveau européen. Nous continuerons de suivre, si possible

en tant qu'acteur, l'évolution dans ce domaine. Les milieux intéressés trouveront des informations de base plus complètes sous l'adresse Internet [www.euterp.eu](http://www.euterp.eu).

### Produits radiopharmaceutiques

Durant l'année sous rapport, 38 demandes d'autorisation d'études cliniques ont été traitées et 33 autorisations ont été accordées. Les 38 études en question concernaient un total de 26 produits radiopharmaceutiques, dont 20 n'étaient pas autorisés. Le nombre de sortes de nucléide utilisées était de 14. Dans 63 % des études, il s'agissait d'émetteurs de positrons. A côté du fluor-18, nucléide le plus utilisé, on utilise de plus en plus les nucléides à durée de vie plus courte que sont carbone-11, azote-13 et oxygène-15. A présent on utilise aussi le gallium-68 et le rubidium-82, deux radionucléides provenant du TEP et ayant une période de demi-vie de 68 minutes et de 1 minute ; ils sont produits par des générateurs et sont donc également disponibles dans les hôpitaux qui ne disposent pas de cyclotron.

Le technétium-99m, « petit favori » de la médecine nucléaire, n'a plus été utilisé que dans quatre études. Dans un quart des cas, il s'agissait d'émetteurs  $\beta$  et une seule fois d'un émetteur  $\alpha$ . Avec la révision sens de l'ordonnance sur la radioprotection révisée, bon nombre de ces études ne seront plus soumises à autorisation de l'OFSP dès le 1<sup>er</sup> janvier 2008.

La qualité de plusieurs produits radiopharmaceutiques a été vérifiée dans le cadre de la surveillance du marché. L'attention s'est particulièrement focalisée sur la grandeur des particules des produits. A cet effet, des méthodes de mesure correspondantes ont été élaborées, applicables des nano-colloïdes jusqu'aux macro-agrégats.

## Installations de recherche

### Radioprotection au CERN

Le CERN [www.cern.ch](http://www.cern.ch) est l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire. L'Office fédéral de la santé publique (OFSP), côté suisse, et l'autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASN), côté français, sont responsables de la surveillance des installations du CERN et de son impact sur l'environnement. Pour l'année 2007, l'ASN et l'OFSP s'étaient fixées de publier un rapport de référence, dit « Point zéro du CERN » afin de faire un bilan de la situation radiologique au voisinage du CERN et de dresser un état des lieux avant la mise en exploitation du Large Hadron Collider (LHC). Ce rapport ainsi que l'ensemble des résultats fournis par les laboratoires impliqués ont été rendus publics le 15 octobre 2007 sur les sites web de l'OFSP et de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) aux adresses internet suivantes: <http://www.bag.admin.ch>, <http://www.irsn.fr>. Une version papier de synthèse peut être commandée gratuitement auprès de l'OFSP. L'ensemble des résultats des mesures des laboratoires impliqués sont accessibles sur les sites de l'OFSP et de l'IRSN. Ils ne révèlent aucun dépassement des limites réglementaires fixées pour les installations du CERN et montrent qu'en termes de doses environnementales les valeurs mesurées ne se distinguent pas de celles observées hors de l'influence du CERN. Dans les sites où il a été possible de déceler des faibles traces des activités du CERN grâce à des techniques de mesures très performantes du point de vue de leur sensibilité, l'impact radiologique sur l'environnement se situe dans les fluctuations de la radioactivité d'origine naturelle. Ces mesures seront poursuivies durant les prochaines années afin de contrôler que l'entrée en exploitation du nouvel accélérateur LHC, prévue en 2008, n'occasionne aucun impact radiologique dans le voisinage immédiat du CERN qui puisse être préjudiciable à l'environnement et à la santé des populations avoisinantes.

### Surveillance de l'IPS

L'Institut Paul Scherrer (IPS) situé à Villigen (AG) est l'un des grands centres de recherche en sciences naturelles et en ingénierie de Suisse. Toutes les instal-

lations produisant des rayonnements ionisants ainsi que tous les laboratoires de l'IPS travaillant avec des substances radioactives sont placés sous la surveillance de l'OFSP, pour autant que ces installations ne soient pas considérées comme des installations nucléaires. Concernant l'IPS, la surveillance de l'OFSP a principalement consisté en divers contrôles liés à la mise en service de GANTRY 1, une installation d'irradiation pour le traitement des tumeurs par des protons provenant de l'accélérateur. De nouvelles lignes de faisceau provenant de cet accélérateur dédié aux applications médicales ont été mises en service durant l'année. D'autres installations de traitement sont prévues, notamment OPTIS 2 (unité d'irradiation thérapeutique pour les tumeurs oculaires) et GANTRY 2, qui permettront le traitement des patients dans les prochaines années.

Les doses maximales mesurées sur les collaborateurs de l'IPS ont été enregistrées durant la période de fermeture annuelle, soit de début janvier à mi-avril 2007. La plupart des installations ont été arrêtées durant cette période, afin de pouvoir procéder à des travaux de maintenance, réparation et développement. L'IPS analyse préalablement la situation et élabore un plan de radioprotection dans le but d'optimiser l'organisation des travaux et de réduire au niveau le plus bas possible l'exposition du personnel impliqué dans ces travaux. Dans le cadre du dernier shutdown, la dose maximale individuelle s'est élevée à 2.5 mSv et la dose collective accumulée à 63.0 personnes-mSv.

Durant l'année écoulée, l'OFSP a effectué plusieurs inspections et contrôles notamment lors du déclassement de zones contrôlées et de l'élimination de déchets non radioactifs. Un peu moins de 40 tonnes de divers matériaux ont ainsi été contrôlés et éliminés de manière conventionnelle.

L'IPS et son autorité de surveillance, l'OFSP, effectuent périodiquement des contrôles et des mesures afin de s'assurer de l'observation des valeurs limites pour les émissions, les immissions et le rayonnement direct. Tous les résultats de l'année en cours montrent que les valeurs limites ont été respectées ; l'OFSP n'a pas constaté, lors de ses inspections, de manquement aux lois et ordonnances en vigueur.

### Déchets radioactifs et héritages radiologiques

#### Action de ramassage

En accord avec l'IPS, l'OFSP a également organisé cette année une action de ramassage de déchets radioactifs provenant de la médecine, de l'industrie et de la recherche. 39 entreprises au total ont participé à cette action, l'une d'entre elles n'a pu remettre ces déchets qu'en décembre 2007. Comparé aux années précédentes, le nombre de participants est relativement élevé ; cela s'explique par le fait qu'en raison de la révision du règlement sur les émoluments en matière de radioprotection, aucune action de ramassage n'a eu lieu en 2006. Les 39 entreprises ont livré au total 2.2 m<sup>3</sup> de déchets avec une activité  $\beta/\gamma$  de 1.1 E15 Bq, due principalement au tritium, et une activité  $\alpha$  de 3.9 E9 Bq, provenant principalement de l'américium-241.

#### Objets radioactifs trouvés dans des entreprises et chez des particuliers

Comme les années précédentes, des sources de rayonnement radioactif ont été régulièrement trouvées dans les déchetteries. Beaucoup d'entre elles disposent maintenant d'un appareillage permettant de détecter la radioactivité. Les personnes responsables de ces installations sont formées et surveillées par la SUVA, ce qui garantit que les bonnes mesures sont prises lors de la découverte de sources radioactives. Ce sont en particulier des avertisseurs d'incendie comportant de l'américium radioactif (fig.10), se trouvant encore par milliers dans les bâtiments, qui sont souvent éliminés de manière incorrecte avec les déchets ordinaires. Si l'entreprise ayant éliminé les substances radioactives de manière illégale peut être déterminée, elle devra prendre en charge les frais d'intervention et d'élimination et s'attendre à des poursuites pénales.

Fig. 10 : Avertisseur d'incendie comportant de l'américium-241 radioactif



#### Evaluation

L'OFSP constate que les entreprises utilisant les rayonnements ionisants accordent à la radioprotection l'attention qui convient. Elles sont soutenues dans leur démarche par les autorités de surveillance qui les rendent attentives lors des audits aux possibilités d'optimisation. Le nombre d'audits toutefois sera fortement réduit à l'avenir.

Des améliorations sont encore possibles en ce qui concerne l'exposition des patients aux rayonnements dans le domaine des examens impliquant de fortes doses, effectués par tomographie et par radioscopie dans la radiologie interventionnelle (par ex. cardiologie). Le projet pluriannuel d'optimisation OSUR devrait permettre de réduire encore davantage les doses de rayonnement dans ce domaine.

# Radon

## Introduction

Près de 15 000 personnes vivent dans des logements où la concentration de radon dépasse la valeur limite de 1000 Bq/m<sup>3</sup> en moyenne par année. Ces bâtiments doivent être identifiés et assainis rapidement. Les autorités cantonales et les autorités fédérales compétentes sont invitées à assumer leur responsabilité. Les programmes d'assainissement doivent être effectués d'ici 2014. Les cantons définissent les délais pour la réalisation des travaux en fonction de l'urgence et des aspects économiques.

Près de 35 000 nouveaux bâtiments sont construits en Suisse chaque année. Il est de première importance de ne pas créer de nouveaux cas problématiques de concentration élevée de radon.

Dans les régions présentant des concentrations élevées de radon, les dispositions cantonales et communales doivent être adaptées en conséquence au fur et à mesure, pour éviter de nouveaux cas problématiques. Prévenir vaut mieux que guérir : les mesures de prévention coûtent entre CHF 500.– et CHF 2500.–, alors que les mesures d'assainissement peuvent coûter de CHF 1000.– à plusieurs dizaines de milliers de francs.

Les tâches de la Confédération sont exécutées par l'OFSP. Elles consistent à :

- informer le public sur la problématique du radon ;
- conseiller les cantons, les propriétaires et autres intéressés ;
- élaborer des recommandations sur la mesure du radon et effectuer des campagnes de mesure en collaboration avec les cantons ;
- effectuer des analyses sur l'origine et les effets du radon ;
- évaluer les effets des actions menées ;
- organiser des cours de formation ;
- agréer les laboratoires de mesure.

Les tâches des cantons consistent à :

- effectuer suffisamment de mesures de radon ;
- déterminer les régions à concentrations accrues de radon ;
- mettre à disposition les cartes des régions à concentrations accrues de radon ;
- édicter des directives sur la construction et les faire appliquer ;
- mesurer le radon par échantillonnage dans les nouveaux bâtiments ;
- effectuer suffisamment de mesures dans les bâtiments publics dans les régions à radon ;
- mettre en œuvre les mesures nécessaires pour protéger les personnes exposées ;
- ordonner des mesures de radon à la demande des personnes concernées ;
- réaliser des programmes d'assainissement.

## Mesure et cartographie

Depuis plus d'une vingtaine d'années, l'OFSP effectue des campagnes de mesures dans toute la Suisse, en collaboration avec les responsables cantonaux du radon. La carte du cadastre a été finalisée en 2004, dans le respect du délai fixé dans l'ordonnance sur la radioprotection.

Dans le cadre des programmes d'assainissement, la première phase consiste à rechercher, dans les régions à concentrations accrues de radon, les bâtiments dans lesquels la valeur limite est dépassée. Pour soutenir les cantons dans la mise en œuvre de cette tâche, l'OFSP fournit gratuitement les dosimètres et procède à leur évaluation. Plus de 16 000 bâtiments ont ainsi été contrôlés l'hiver dernier. Ont participé à cette opération notamment les cantons de Berne, des Grisons, de Neuchâtel, du Tessin, du Valais et

## Radon

de Vaud. Le Tessin a contrôlé environ 10 000 bâtiments dans les agglomérations de Bellinzone et de Lugano. La distribution des dosimètres se fait par l'intermédiaire de la protection civile. Cette campagne sera suivie par d'autres campagnes couvrant toutes les communes du canton. Les campagnes de mesures se font sur une base facultative dans les cantons de Berne, des Grisons et de Neuchâtel, les habitants pouvant aller chercher un dosimètre au bureau communal.

La figure 11 indique le nombre de mesures de concentrations de radon effectuées annuellement depuis 1982. La banque de données suisse du radon contient actuellement des données concernant environ 97 000 bâtiments et plus de 119 000 mesures dont 78 000 concernent des locaux habités. Près de 400 nouveaux dépassements de la valeur limite ont été constatés l'hiver dernier, portant ainsi à plus de 1800 le nombre de bâtiments dépassant la valeur limite en Suisse. Environ 1000 nouveaux franchissements de la

valeur directrice ont par ailleurs été trouvés, le nombre total de bâtiments dépassant la valeur directrice s'élevant ainsi à environ 5000.

La carte du radon est basée sur une classification établie par les cantons. Une commune à risque en radon correspond à une région à concentrations accrues de radon au sens de l'ordonnance sur la radioprotection. Toutes les 2732 communes suisses sont classées. La carte du radon (fig. 12) met en évidence d'importantes zones à concentrations accrues de radon, principalement dans les Alpes et le Jura. Mais il existe également sur le Plateau des régions isolées à concentrations accrues de radon.

Fig. 11 : Nombre de mesures par an

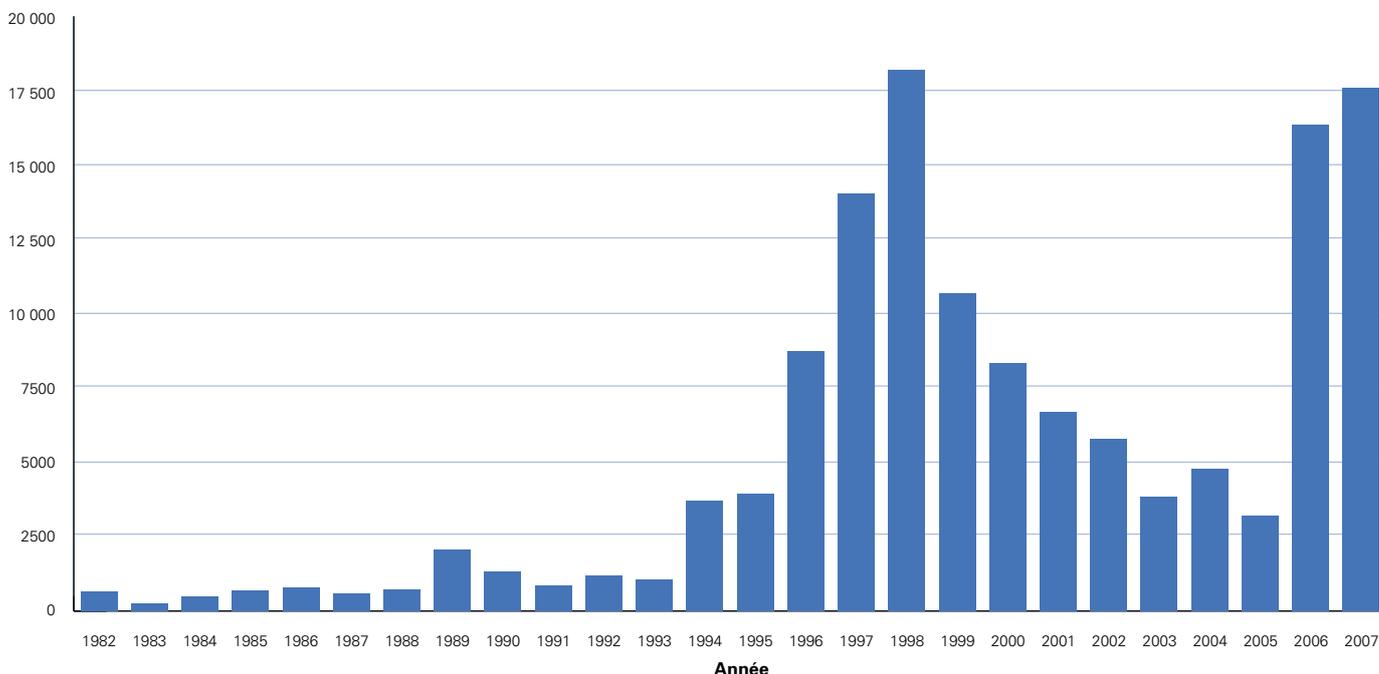
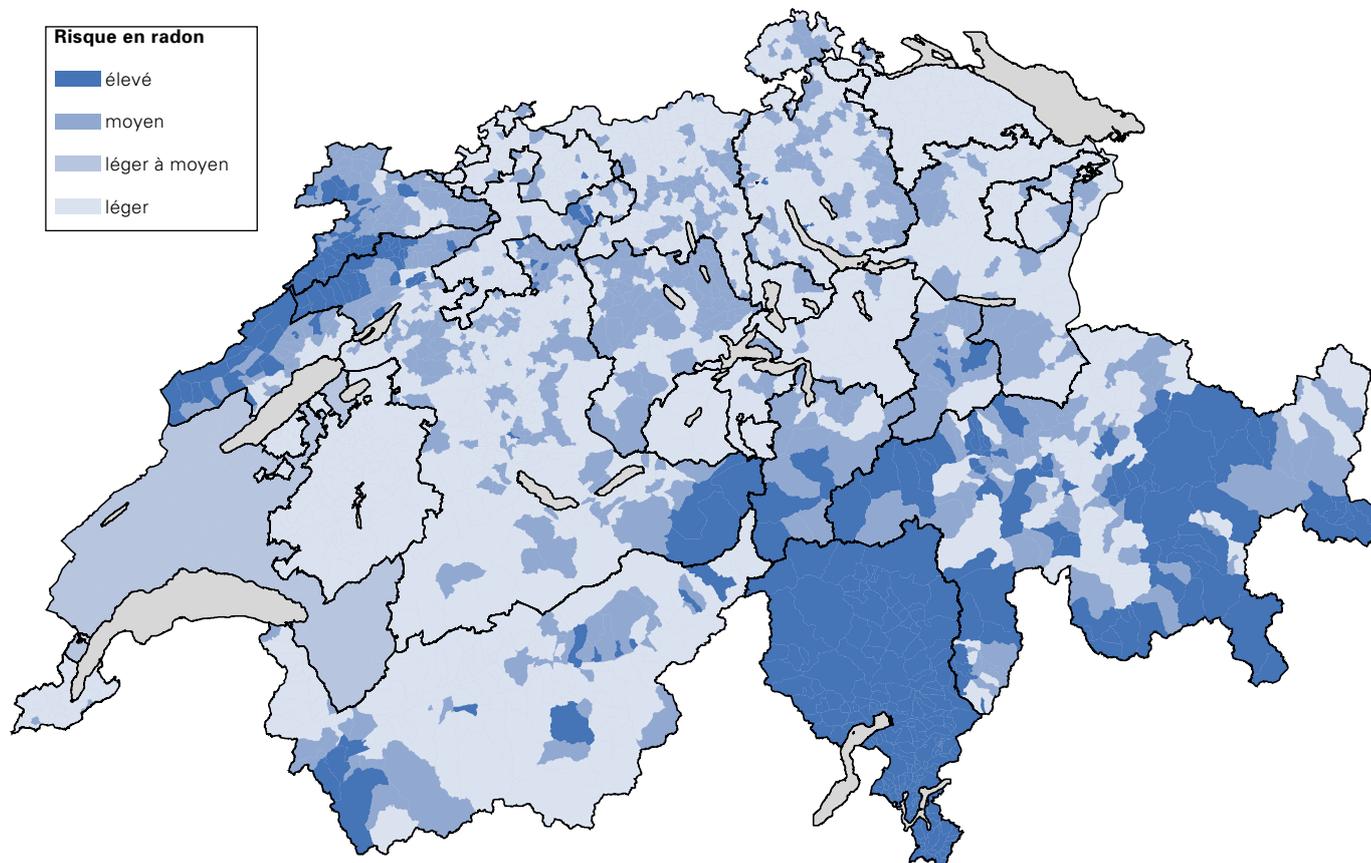


Fig. 12 : Carte du radon en Suisse. Etat février 2008 ; GG25 ©Swisstopo



### Banque de données du radon

Une nouvelle banque de données du radon a été mise en service en 2007. Cette banque de données, centralisée à l'OFSP, est accessible aux différents utilisateurs par Internet au moyen de certificats et de mots de passe personnalisés. Elle est déjà accessible aux responsables cantonaux du radon et le sera prochainement aux services de mesures agréés. Afin de satisfaire aux exigences de la protection des données, l'article 118a « Banque de données du radon » a été ajouté à l'ordonnance sur la radioprotection lors de sa révision.

Cet outil permet la collecte centralisée des données et assure un gain de temps substantiel, l'importation des données cantonales n'étant plus nécessaire. Outre la saisie des bâtiments, des mesures et des

assainissements, il permet le téléchargement de tableaux de données, la génération de requêtes et le calcul de statistiques. Différentes options permettent d'améliorer la qualité des données. Des modules d'importation automatiques de résultats de mesures sont disponibles pour différents types de dosimètres. Le registre des bâtiments et des logements de l'Office fédéral de la statistique a été intégré, permettant l'accès aux coordonnées géographiques exactes des bâtiments mesurés. Cette information est en effet indispensable à l'application de méthodes géostatistiques pour la cartographie du radon.

Enfin, cette banque de données comporte les options nécessaires au monitoring du programme du radon, afin de mesurer les effets de l'action menée.

### Cours pour les professionnels de la construction

La formation pour les professionnels du bâtiment fait partie des tâches prioritaires du Programme radon. Comme mentionné ci-dessus, des mesures systématiques ont été réalisées au cours des dernières années dans les régions à concentrations accrues de radon. Elles ont permis de trouver un grand nombre de bâtiments dépassant les limites légales. Le Programme national du radon se situe actuellement dans la phase délicate des assainissements, qui requiert un nombre suffisant de professionnels du bâtiment connaissant la problématique. Jusqu'ici leur nombre était insuffisant en Suisse romande.

Une formation continue, étalée sur trois jours, a été organisée en 2007 par la Haute école spécialisée (HEdS) de Fribourg à Saint-Imier, en collaboration avec les cantons de Berne, du Jura et de Neuchâtel. Ce cours a permis de former 27 personnes dans l'Arc jurassien, une région à concentrations accrues de radon.

Pour les deux autres régions à risque élevé (Grisons, Tessin), plusieurs cours ont été organisés durant les années précédentes. Aux Grisons, le nombre de consultants reste insuffisant, ce d'autant plus que le cours prévu en 2007 a dû être reporté en 2008. Par contre, au Tessin, un nombre suffisant de consultants en radon (près de 50 personnes) a été formé par la SUPSI en 2006 et 2007.

Il est à souligner que près de 90 % des cas connus de dépassement de la valeur limite en Suisse concernent des bâtiments se trouvant dans les trois régions évoquées (Arc jurassien, Grisons, Tessin). Pour cette raison, de nouvelles campagnes de mesures du radon ont été débutées cet hiver dans ces régions et deux nouveaux cours seront organisés par la HTW de Coire et l'HEdS de Fribourg en 2008.

L'objectif de ces cours de formation est le transfert de l'expérience acquise par l'OFSP dans les domaines de la construction et de l'assainissement à l'économie privée. A moyen terme, il est en effet prévu de déléguer entièrement ces tâches aux consultants en radon, comme c'est déjà le cas au Tessin. Dans cette phase transitoire, l'OFSP apporte le soutien nécessaire au succès de cette stratégie.

### Radon dans les secteurs de travail

Contrairement aux applications industrielles et nucléaires des substances radioactives, le risque potentiel lié à l'apparition de radon naturel est limité en raison du fait que des erreurs de manipulation ou des dysfonctionnements techniques ne peuvent guère entraîner d'importants dépassements de la valeur limite. Il n'existe pas à ce jour d'autorisation d'utilisation du radon. Ce gaz rare radioactif peut cependant jouer un rôle en tant que composant indésirable de concentrations naturelles d'uranium et de thorium présentes dans l'air, l'eau et les roches. La Suva effectue des mesures de radon depuis 1967, principalement dans des secteurs de travail liés à la construction de tunnels, situés dans les galeries ou liés à l'industrie horlogère. Le radium utilisé avant 1967 dans l'industrie horlogère pour la fabrication de peintures luminescentes doit être considéré comme nucléide, mère du radon lors de l'assainissement d'héritages radiologiques. En ce qui concerne la concentration en radon dans les secteurs de travail, on admet une valeur limite de 3000 Bq/m<sup>3</sup> en moyenne par horaire mensuel de travail. On peut faire la distinction entre deux catégories de secteurs de travail et de concentrations de radon correspondantes :

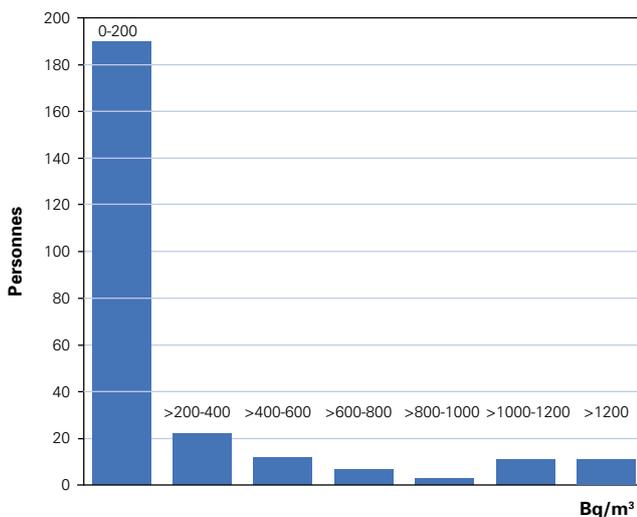
#### **1. Secteurs de travail dans les bâtiments administratifs et industriels (env. 3.5 millions d'employés à plein temps concernés)**

La carte suisse des risques liés au radon (cf. fig. 12) est en général basée sur la moyenne arithmétique (MA) des mesures effectuées dans des bâtiments habités d'une commune. Lorsque MA > 200 Bq/m<sup>3</sup>, cette zone est considérée comme une zone à risques élevés. De telles zones se trouvent principalement dans les Alpes et le Jura, mais il existe également sur le Plateau suisse des bâtiments isolés fortement pollués. Dans des bâtiments industriels et artisanaux des Alpes, la Suva a déterminé une MA de 130 Bq/m<sup>3</sup> pour la concentration en radon. Dans ces conditions, les personnes qui y travaillent sont sans doute soumises à des concentrations légèrement inférieures à celles du domicile, ce qui peut s'expliquer par les nombreuses climatisations et ventilations installées sur les lieux de travail assurant une meilleure aération que dans bon nombre de locaux habités.

## 2. Secteurs de travail dans des régions à concentrations accrues de radon

Dans les installations militaires, les employés sont soumis à une concentration moyenne de radon de 200 Bq/m<sup>3</sup> dont la distribution est représentée sur la fig. 13. Les concentrations de radon peuvent certes atteindre quelques dizaines de milliers de Bq/m<sup>3</sup> dans certaines zones non aérées d'une installation, mais ce sont des zones dans lesquelles ne figurent pas de secteurs de travail fixes et où les employés n'entrent que passagèrement. Le nombre de professionnels concernés est d'environ 1000 personnes.

**Fig. 13 : Répartition des concentrations de radon, moyennées sur le travail mensuel, en des lieux faisant partie d'installations militaires (241 secteurs de travail, MA = 200 Bq/m<sup>3</sup>)** Source DDPS



Sur les chantiers souterrains, en particulier lors des phases de percement et d'équipement, il est impératif de travailler avec une bonne aération, les gaz d'échappement, la poussière et l'humidité devant être éliminés. Dans des cas particuliers (p.ex. construction des tunnels du Lötschberg et du Gothard), une aération convenable sert également à combattre la chaleur dans les secteurs de travail. Dans la phase d'avancement proprement dite dans les roches cristallines, la concentration en radon peut atteindre, à proximité immédiate du lieu de forage et durant de courts instants, environ 1000 Bq/m<sup>3</sup>. La concentration en radon moyennée sur l'ensemble des processus de travail est nettement inférieure puisqu'égalée à environ 100 Bq/m<sup>3</sup>. Des minerais d'uranium exploitables n'ayant pas été découverts jusqu'ici en Suisse, la menace potentielle qu'on peut attendre du radon et de ses produits de désintégration est limitée dans ce domaine d'activité, qui emploie environ 5000 personnes.

Les résultats des mesures effectuées par la Suva ont montré qu'il faut s'attendre à la présence de radon dans tout réservoir d'eau. L'intervalle d'activité s'étend, selon la région et le type de réservoir, de quelques centaines de Bq/m<sup>3</sup> jusqu'à 30 000 Bq/m<sup>3</sup>. Pour le personnel d'exploitation, les fontainiers, la concentration de radon moyennée sur l'ensemble des temps de travail se situe cependant en-dessous de 1500 Bq/m<sup>3</sup>, le temps de séjour mensuel dans des zones à concentration accrue de radon étant nettement inférieur à 10 heures. Les zones à concentration accrue de radon se trouvent généralement derrière des portes closes (fig. 14). En Suisse, les professionnels concernés sont au nombre d'environ 10 000 personnes.

Pour ce qui est du personnel externe (service et nettoyage) et des employés des bains et des sources minérales, il est nécessaire de procéder à des études complémentaires.

**Fig. 14 : Selon les prescriptions d'hygiène actuelles, les réservoirs d'eau doivent être fermés et ne sont accessibles qu'à des fins de nettoyage**



Les employeurs sont tenus de prendre toutes les mesures nécessaires au vu de l'expérience, applicables selon l'état de la technique et appropriées aux conditions données pour éviter les accidents et les maladies professionnels. Cela concerne également l'étude du risque relatif au radon. La Suva traite toutes les demandes et a, à ce propos, inspecté de nombreuses entreprises présentant un risque potentiel lié au radon, par exemple des lieux de stockage de substances minérales présentant des traces de radionucléides naturels, des centrales hydrauliques, des secteurs de travail dans des caves et des cavernes. De cette manière, on espère découvrir les risques accrus liés au radon, ceux-ci pouvant alors être réduits par la prise de mesures appropriées. Les mesures effectuées jusqu'ici ont montré des concentrations en radon généralement situées nettement en-dessous de la valeur limite.

### Résumé et perspectives

En Suisse, dans l'immense majorité des secteurs de travail se trouvant dans des bâtiments industriels et administratifs, la concentration de radon est égale ou inférieure à celle des habitations de la région. Dans certains secteurs de travail, en particulier dans des installations militaires, des chantiers souterrains et des centrales hydrauliques apparaissent des concentrations élevées de radon. Les valeurs maximales, en moyenne par horaire mensuel de travail, pourraient parfois s'élever à environ 1500 Bq/m<sup>3</sup>. La valeur limite de la concentration de radon dans les secteurs de travail (3000 Bq/m<sup>3</sup>) n'est pas dépassée au vu des connaissances actuelles. La Suva continue de soutenir ou d'effectuer les analyses de risques liés au radon dans les secteurs de travail.

# Surveillance de l'environnement

## Tâches

### Surveillance des rayonnements ionisants et de la radioactivité dans l'environnement

Conformément aux art. 104 à 106 de l'ordonnance sur la radioprotection (ORaP), l'OFSP est responsable de la surveillance des rayonnements ionisants et de la radioactivité dans l'environnement.

Le programme de surveillance comporte deux volets. D'une part, il a pour objectif la connaissance des niveaux de référence de la radioactivité (naturelle et artificielle) dans l'environnement en Suisse ainsi que de ses fluctuations. Le suivi des anciennes contaminations provenant des essais nucléaires atmosphériques américains et soviétiques des années 50 et 60 ainsi que de l'accident de Tchernobyl font partie de cette surveillance dite générale. D'autre part, le programme de surveillance doit permettre de déterminer l'impact sur l'environnement et la population avoisinante des sources potentielles de rayonnement que sont les centrales nucléaires, les centres de recherche et les entreprises utilisant des substances radioactives. Cette surveillance spécifique, focalisée autour du voisinage proche de ces installations, s'effectue en collaboration avec les autorités de surveillance respectives, la Division principale de la sécurité des installations nucléaires (DSN) pour les centrales nucléaires, la Suva pour les industries. Elle commence par le contrôle des émissions (rejets effectifs de substances radioactives) de ces entreprises et se poursuit par la surveillance de leurs immissions (concentrations effectivement mesurées) dans l'environnement.

Afin de répondre à ce double objectif, l'OFSP élabore chaque année un programme de prélèvements d'échantillons et de mesures en collaboration avec la DSN, la Suva et les cantons. Il coordonne ce programme de surveillance auquel participent également d'autres laboratoires de la Confédération et divers instituts universitaires. Il collecte et interprète l'ensemble des données, et publie annuellement les résultats de la surveillance de la radioactivité ainsi que les doses de rayonnement qui en résultent pour la population.

### Programme de mesure

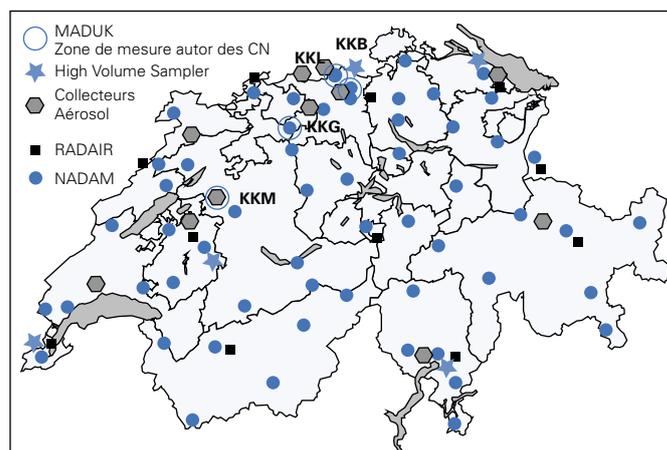
Le programme de surveillance couvre de nombreux compartiments environnementaux de l'air jusqu'aux denrées alimentaires (notamment le lait), en passant par les précipitations, le sol, l'herbe, les eaux superficielles et souterraines, les eaux potables et les sédiments. Des

mesures sur site (spectrométrie gamma in situ) complètent ces analyses en permettant de mesurer directement la radioactivité déposée au sol. Le contrôle final est réalisé par des analyses de la radioactivité assimilée dans le corps humain.

A ce programme général s'ajoute l'analyse d'échantillons en phase de rejet provenant des centrales nucléaires, des eaux de stations d'épuration et de décharges ou encore des eaux de lavage des fumées d'usines d'incinération.

Des réseaux automatiques de mesure (fig. 15) enregistrent le débit de dose ambiant gamma dans tout le pays (réseau automatique NADAM de mesure et d'alarme pour l'irradiation ambiante) et en particulier au voisinage des centrales nucléaires (réseau automatique de surveillance du débit de dose au voisinage des centrales nucléaires, MADUK), ainsi que la radioactivité des aérosols (Réseau Automatique de Détection dans l'Air d'Immissions Radioactives, RADAIR). Des prélèvements d'échantillons d'aérosols, de précipitations et d'eaux de rivière sont effectués en continu ; la surveillance des sédiments, du sol, de l'herbe, du lait et des denrées alimentaires (y compris les importations) s'effectue dans le cadre de contrôles par sondage. Les données sont enregistrées dans une banque de données nationale administrée par l'OFSP. Un choix de résultats est disponible sur Internet : [www.str-rad.ch](http://www.str-rad.ch). Les programmes de surveillance sont comparables à ceux en vigueur dans les pays voisins. Les techniques d'échantillonnage et les programmes de mesure correspondent à l'état actuel des connaissances et de la technique. Le contrôle de la qualité s'effectue par la participation régulière des laboratoires à des intercomparaisons nationales et internationales.

Fig. 15 : Réseaux de mesure pour la surveillance de l'air (débit de dose et aérosols) en Suisse



Activités et résultats

Surveillance du voisinage des centrales nucléaires

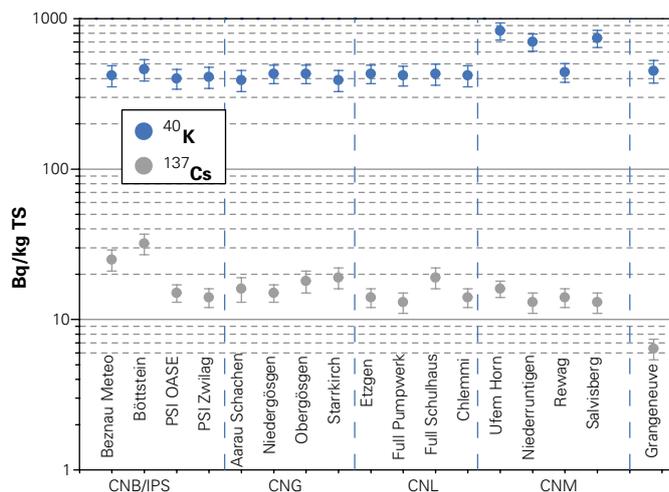
Les valeurs limites pour les émissions des centrales nucléaires sont fixées par l'autorité compétente de telle sorte qu'aucune personne résidant à proximité ne puisse recevoir une dose effective supérieure à 0.3 mSv/an (rayonnement direct compris). L'exploitant doit mesurer ses émissions et en communiquer le bilan à la DSN. Des analyses effectuées en parallèle par l'exploitant, la DSN et l'OFSP sur des filtres à aérosols et à iode ainsi que sur des échantillons d'eau en phase de rejet permettent de vérifier régulièrement les valeurs déclarées aux autorités. Les divers contrôles ont confirmé le respect des limites réglementaires par les exploitants en 2007. Les résultats du programme de surveillance des immissions, coordonné par l'OFSP au voisinage des centrales nucléaires, ont montré que l'impact de ces dernières sur l'environnement est resté faible en 2007. Les méthodes de mesure mises en œuvre, d'une grande sensibilité, ont permis de mettre en évidence les traces des rejets atmosphériques, comme des valeurs accrues de carbone-14 dans les feuillages (augmentation maximale, par rapport à la station de référence, de 120 pour mille aux environs de la centrale de Leibstadt) et la présence de cobalt-60 dans les filtres aérosols du voisinage de la centrale de Mühleberg (maximum de 6 µBq/m<sup>3</sup> en septembre). A titre indicatif, notons qu'une activité supplémentaire de 100 pour mille de carbone-14 dans les denrées alimentaires induit une dose annuelle supplémentaire de l'ordre de 1 micro-Sv. Dans les rivières, l'impact des rejets liquides des centrales 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 7 à 8 Bq/l, ont été mesurées sporadiquement dans l'Aar et le Rhin. Les mesures de radioactivité dans le sol et dans les denrées alimentaires n'ont pas permis de mettre en évidence une influence des centrales nucléaires. Seul un échantillon d'herbe, prélevé au voisinage de la centrale de Mühleberg a présenté des traces de cobalt-60 et de manganèse-54. Les mesures de spectrométrie in situ n'ont, quant à elles, révélé la présence d'aucun radionucléide artificiel en dehors du césium-137. La contribution du rayonnement direct a également été détectée en cer-

tains points de la clôture des centrales de Leibstadt et de Mühleberg. Les doses qui en résultent pour la population avoisinante sont toutefois restées nettement au-dessous des limites réglementaires et donc, sans conséquence pour la santé (cf. chapitre « Doses de rayonnement »).

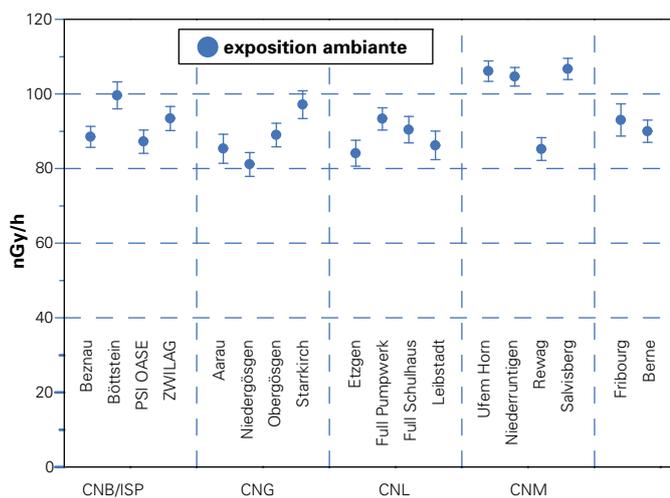
Hormis les exemples précités et comme le montre les figures 16 et 17, les résultats des mesures environnementales ne se distinguent pas de ceux relevés dans les endroits situés hors de l'influence des centrales nucléaires. Ils montrent que la radioactivité d'origine naturelle prédomine et que les contaminations détectables proviennent principalement des essais nucléaires des années 60 et de l'accident de Tchernobyl (césium-137).

Cependant, même si les expositions du public attribuables aux rejets des centrales nucléaires conduisent à des doses très faibles par rapport à celles d'origine naturelle ou médicale, le principe d'optimisation demande de poursuivre les contrôles et les études avec le plus de précision possible pour répondre aux différents objectifs à la fois d'ordre scientifique, réglementaire et d'information du public.

Fig. 16 : Césium-137 et potassium-40 (naturel) mesurés dans les sols secs et tamisés examinés par l'OFSP en 2007



**Fig. 17 : Contrôle du débit de dose ambiante effectué en 2007 par l'OFSP au voisinage des centrales nucléaires. Les valeurs mesurées à Fribourg et Berne sont représentées à titre comparatif. Les valeurs plus élevées relevées en certains points du voisinage de la centrale de Mühleberg sont dues à des concentrations accrues en potassium 40 naturel dans le sol (voir fig. 16).**



### Surveillance des centres de recherche

Les résultats de la surveillance de l'Institut Paul Scherrer et de son voisinage par l'OFSP ont déjà été commentés dans le paragraphe « Installations de recherche » du chapitre « Autorisations et surveillance ». Il en va de même pour le programme de mesures « Point zéro » du LHC (Large Hadron Collider) mis en œuvre au voisinage du CERN dès 2005 par les autorités de surveillance des deux pays hôtes et qui s'est terminé en 2007.

Le contrôle des émissions des autres installations du CERN, effectué par la Commission de Sécurité du CERN, a montré que les rejets effectifs se sont situés en 2007 nettement en dessous des limites réglementaires. Ce constat est confirmé par le programme de surveillance indépendant mis en œuvre par l'OFSP au voisinage du centre de recherche. Les résultats des mesures ont révélé la présence de traces sporadiques de certains radio-isotopes produits par les accélérateurs du CERN, notamment le sodium-24 dans l'air ainsi que le zinc-65 dans les eaux du Nant d'Avril ; contrairement aux années précédentes, aucune trace de sodium-22 n'a en revanche été décelée dans les eaux de cette rivière. L'impact radiologique du fonctionnement du CERN sur l'environnement et la population avoisinante est toutefois resté faible puisque les activités maximales des radioéléments

attribuables au centre de recherche relevées dans l'environnement ont été inférieures à 1 % des valeurs limites d'immissions suisses.

### Tritium dans l'industrie horlogère

Des entreprises industrielles utilisent également des substances radioactives. Certaines d'entre elles ont par exemple recours au tritium pour la fabrication de peintures luminescentes destinées à l'industrie horlogère et de sources lumineuses au gaz de tritium. Il arrive qu'elles fassent également usage d'autres radionucléides, mais en quantités très faibles. Ces entreprises sont également tenues de communiquer le bilan de leurs émissions à l'autorité de surveillance. Au cours des dernières années, ces émissions ont atteint entre 10 et 30 % des valeurs limites. L'OFSP met en œuvre un programme de surveillance spécifique pour contrôler les immissions au voisinage de ces entreprises. Le tritium est ainsi analysé dans les précipitations, l'humidité de l'air et les eaux superficielles. Pour ce qui est des ateliers de posage de La Chaux-de-Fonds, spécialisés dans l'application de peintures luminescentes, le tritium est également analysé dans les eaux de lavage des fumées de l'usine d'incinération et dans les eaux usées de la station d'épuration locale. Les décharges sont surveillées de manière ciblée par l'analyse des eaux d'infiltration.

Les analyses effectuées en 2007 ont montré que, dans les échantillons de précipitation collectés à proximité immédiate des entreprises utilisant du tritium, la concentration de ce radionucléide avait atteint un maximum de 1700 Bq/l à Teufen (valeur annuelle moyenne : 270 Bq/l). Ceci représente environ 15 % de la valeur limite d'immissions fixée dans l'ordonnance sur la radioprotection pour les eaux accessibles au public. Dans un voisinage plus éloigné, les précipitations ne présentent plus que quelques Bq/l de tritium. Des échantillons de lait ainsi que de divers fruits et légumes ont également été prélevés au voisinage de l'entreprise mb-microtec à Niederrangen/BE. Les résultats montrent que la valeur de tolérance pour le tritium, à savoir 1000 Bq/l, n'a pas été dépassée. En effet, les concentrations de tritium dans les distillats des produits récoltés se sont échelonnées entre 20 et 50 Bq/l pour le lait (4 échantillons) et entre 15 et 90 Bq/l pour les fruits et légumes (10 échantillons).

De nombreux horlogers ayant renoncé à l'utilisation de peintures luminescentes à base de tritium, les immissions de tritium provenant de l'industrie horlogère du Jura ont nettement diminué ces dernières années.

**Emissions de radionucléides provenant des hôpitaux**

Les hôpitaux utilisent de l'iode-131 pour le diagnostic et le traitement de maladies de la thyroïde, ainsi que d'autres radionucléides en faibles quantités à des fins d'applications diagnostiques et thérapeutiques. Les patients suivant une thérapie à l'iode et ayant reçu moins de 200 MBq (1 méga Bq = 10<sup>6</sup> Bq) en ambulatoire peuvent quitter l'hôpital après la thérapie. Les patients ayant reçu plus de 200 MBq doivent être isolés dans des chambres spéciales pendant les premières 48 heures au moins après le traitement. Les excréctions de ces patients sont collectées dans des récepteurs dédiés au contrôle des eaux usées et ne sont rejetées dans l'environnement qu'après diminution de leur activité en dessous des valeurs limites d'immissions. Selon l'art. 102 de l'ordonnance sur la radioprotection, la concentration d'iode-131 dans les eaux accessibles au public ne doit pas dépasser 10 Bq/l. Dans le cadre de la surveillance de l'environnement, des échantillons d'eaux usées sont prélevés chaque semaine dans les stations d'épuration des grandes agglomérations et analysés afin de déterminer leur concentration en iode-131. Les résultats des mesures ont montré que même si des traces d'iode-131 sont parfois détectées, les valeurs se situent nettement en dessous des valeurs limites d'immissions définies dans l'ordonnance sur la radioprotection.

**Surveillance générale : air, précipitations, eaux, sols, herbes, lait et autres denrées alimentaires**

Le réseau automatique de détection de la radioactivité dans l'air (RADAIR) a pour fonction de déclencher rapidement une alarme en cas d'augmentation de la radioactivité. Grâce à une maintenance efficace, il a fonctionné en 2007 sans interruption. En parallèle au réseau d'alerte RADAIR, l'OFSP exploite un réseau de collecteurs d'aérosols à haut débit, afin de déterminer les niveaux réels de radioactivité dans l'air. Les résultats de ces mesures, qui sont disponibles sur Internet ([www.str-rad.ch](http://www.str-rad.ch)), montrent que la radioactivité de l'air provient pour l'essentiel des radionucléides

naturels que sont le béryllium-7, le plomb-210, ainsi que d'autres éléments de la série de désintégration naturelle de l'uranium (produits de filiation du radon). Dans les précipitations, la radioactivité est principalement liée au tritium naturel produit par le rayonnement cosmique. Dans les rivières, la teneur en tritium est généralement de quelques Bq/l.

Dans le sol, qui constitue un bon intégrateur des dépôts atmosphériques, les radionucléides naturels sont également prédominants : on y mesure les éléments de la série de désintégration de l'uranium et du thorium ainsi que le potassium-40. Des radionucléides artificiels, tels que le césium-137 (voir fig. 18) et le strontium-90 (voir fig. 19), provenant des essais nucléaires atmosphériques et, pour le césium-137, de l'accident de Tchernobyl, sont encore décelables dans la plupart des échantillons de sols prélevés en Suisse, avec des valeurs maximales relevées dans les Alpes et le sud des Alpes. Quant aux émetteurs alpha artificiels, comme le plutonium-239 et 240 et l'américium-241, il n'y en a que d'infimes traces dans le sol.

**Fig. 18 : Césium-137 (en Bq/kg de matière sèche) dans les échantillons de sol de différentes stations de Suisse (1964-2007)**

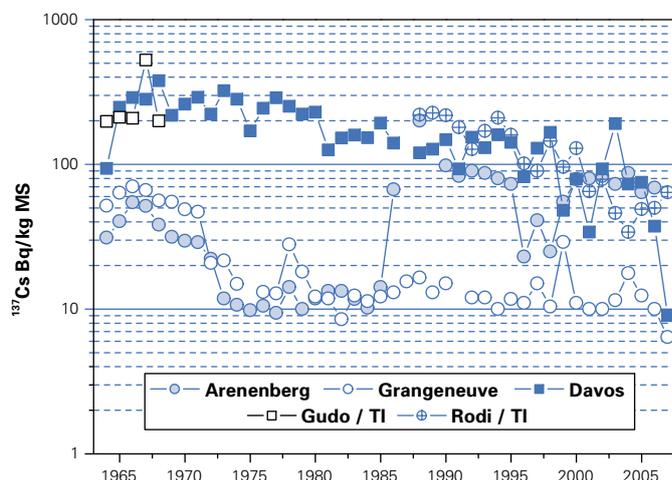
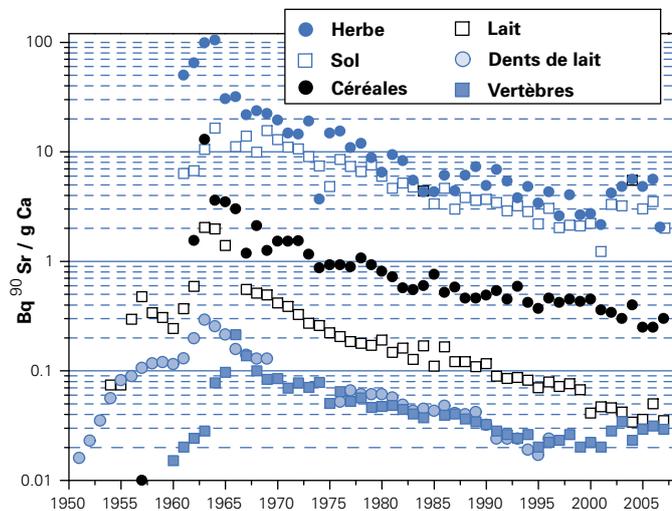


Fig. 19 : Strontium-90 dans divers échantillons prélevés entre 1950 et 2007



Dans les échantillons d'herbe et de denrées alimentaires, c'est aussi le potassium-40 naturel qui domine. Les radionucléides artificiels comme le césium-137 ou le strontium-90, qui sont absorbés par les plantes à travers leurs racines, ne sont décelables dans l'herbe que sous forme de traces. Leur répartition régionale est similaire à celle obtenue pour le sol. Dans le lait de vache, la teneur en césium-137 est le plus souvent restée en dessous de la limite de détection ; seule une valeur accrue, atteignant 7 Bq/l, a été mesurée dans un échantillon du Tessin. Les valeurs de strontium-90 dans les mêmes échantillons ont atteint au maximum 0.3 Bq/l et sont donc restées en-dessous des valeurs de tolérance. Certains champignons sauvages indigènes, notamment les bolets bails et les pholiotés ridées, présentent toujours des valeurs accrues de césium-137, mais la tendance à la baisse se poursuit. Les échantillons de céréales ainsi que les autres denrées alimentaires analysées, n'ont pas présenté d'activité significative.

Le carbone-14 est assimilé par les plantes durant leur croissance à travers l'absorption du dioxyde de carbone contenu dans l'air. Les essais nucléaires atmosphériques des années 60 avaient impliqué un doublement de la concentration du carbone-14 dans l'atmosphère, par rapport à sa production naturelle due au rayonnement cosmique. Depuis lors, la teneur

en carbone-14 a constamment diminué et son niveau actuel, hors des régions d'influence des centrales nucléaires, ne se trouve plus qu'à un pourcentage infime au-dessus de la valeur naturelle (à l'exception du voisinage des centrales nucléaires, c.f. p. 20).

### Denrées alimentaires importées

Comme dans le cas des champignons indigènes, des valeurs accrues de césium-137 sont toujours observées dans les champignons importés. Aucun dépassement des valeurs de tolérance (600 Bq/kg pour le césium-137) n'a toutefois été enregistré.

Des valeurs plus élevées de césium-137 ont également été relevées en 2007 dans des myrtilles en provenance des pays d'Europe de l'Est. Dans un échantillon provenant de Biélorussie, la valeur de tolérance pour le strontium, fixée à 1 Bq/kg, a été dépassée. En 2006, 31 échantillons de myrtilles importées, ainsi que de produits fabriqués à base de myrtilles (confitures, yogourts, etc.), avaient été analysés par divers laboratoires cantonaux. Les 5 échantillons de myrtilles en provenance d'Ukraine présentaient des valeurs supérieures à 100 Bq/kg (111 à 375 Bq/kg). Deux échantillons présentaient par ailleurs des concentrations en strontium-90 supérieures à la valeur de tolérance. Pour les 15 échantillons en provenance de Pologne et de Russie, les valeurs de césium-137 mesurées s'échelonnaient entre 5 Bq/kg (confiture) et 482 Bq/kg (baies fraîches). A titre de comparaison, notons que tous les échantillons en provenance de France, de Belgique, d'Allemagne et du Canada présentaient des concentrations en césium-137 inférieures à 10 Bq/kg. Les doses engendrées par la consommation de tels produits restent toutefois très faibles.

Pour les autres échantillons analysés (poissons, épices, noisettes, seiches, thé), aucune activité significative n'est à relever.

### Radioactivité assimilée par le corps humain

L'assimilation de radionucléides avec la nourriture peut être recensée par des mesures au corps entier et par des analyses de la teneur en strontium-90 dans les dents de lait et les vertèbres humaines. Des mesures au corps entier réalisées sur des collégiens

## Surveillance de l'environnement

de Genève ont montré des valeurs de césium-137 inférieures à la limite de détection de 10 Bq. Le potassium-40 naturel atteint en revanche environ 3200 Bq chez les femmes et 4500 Bq chez les hommes. La teneur en strontium-90 dans les vertèbres et les dents de lait était de quelques centièmes de Bq/g de calcium (fig. 19). Le strontium est assimilé par le corps humain comme le calcium dans les os et les dents. Les vertèbres sont choisies comme indicateur de la contamination du squelette car ce sont des os particulièrement spongieux, échangeant rapidement le calcium avec le plasma sanguin. Le prélèvement de vertèbres sur des personnes décédées dans l'année en cours permet de déterminer le niveau de contamination de la chaîne alimentaire en strontium-90. La formation des dents de lait débute, quant à elle, dans les mois qui précèdent la naissance et se poursuit durant la période d'allaitement. La mesure du strontium s'effectue lorsque la dent de lait tombe d'elle-même. Elle donne une indication rétroactive de la contamination de la chaîne alimentaire de la mère à l'époque de la naissance de l'enfant. Les valeurs de strontium mesurées dans les dents de lait (fig. 19) sont donc répertoriées en fonction de l'année de naissance de l'enfant. Ceci explique que les courbes relatives aux dents de lait et au lait montrent une évolution pratiquement parallèle.

ments environnementaux. Si on additionne les doses reçues par la population suisse consécutivement à cet accident, de 1986 à nos jours, on obtient une moyenne nationale de 0.5 mSv et une dose approximativement dix fois plus élevée pour les personnes les plus touchées. A titre de comparaison, la dose de rayonnement totale pour la population suisse se monte en moyenne à 4.15 mSv/an (voir chapitre « Doses de rayonnement »), dont une grande partie – à savoir 1.6 mSv/an – est due au radon et à ses descendants présents à l'intérieur des habitations.

## Evaluation

### Niveaux de radioactivité et doses de rayonnement inférieures aux limites légales

En Suisse, les concentrations radioactives dans l'environnement provenant de sources de rayonnement artificielles et les doses d'irradiation qui en résultent pour la population sont jusqu'ici toujours restées inférieures aux limites légales ; le risque associé au rayonnement apparaît par conséquent faible. Les doses occasionnées par les émissions des installations nucléaires, des entreprises et des hôpitaux qui produisent ou utilisent des substances radioactives restent inférieures à un centième de mSv/an, même en appliquant des modèles de calcul basés sur des hypothèses conservatrices. L'accident du réacteur de Tchernobyl, en avril 1986, a engendré des activités nettement mesurables dans les différents comparti-

# Doses de rayonnement

## Tâches

### Valeurs limites de dose pour la population et pour les personnes exposées aux radiations dans l'exercice de leur profession

L'ordonnance sur la radioprotection définit, dans ses articles 33 à 37, les doses de rayonnement annuelles maximales admissibles pour la population et pour les personnes exposées aux rayonnements dans l'exercice de leur profession. Les valeurs limites de dose pour les personnes exposées aux rayonnements dans l'exercice de leur profession sont indiquées dans le tableau 1. Pour la population, la dose effective ne doit pas dépasser la valeur limite de 1 mSv/an. Ces valeurs limites de dose ne s'appliquent pas aux applications de rayonnements à des fins diagnostiques ou thérapeutiques à des patients, aux situations exceptionnelles (p.ex. intervention en cas de catastrophe), ni aux expositions liées au rayonnement naturel. En Suisse, le personnel navigant de l'aviation civile n'est pas considéré comme professionnellement exposé aux radiations. Les responsables des compagnies aériennes doivent toutefois informer le personnel appelé à naviguer à bord des avions de l'exposition aux rayonnements liée à leur travail. Les femmes enceintes peuvent ainsi exiger d'être dispensées du service de vol.

Tab. 1 : Valeurs limites de dose pour les personnes professionnellement exposées aux rayonnements en mSv par an

Dose	Valeur limite [mSv/an]
Dose effective pour les personnes de plus de 18 ans	20
Dose effective pour les personnes dont l'âge est compris en 16 et 18 ans	5
Dose à l'organe – cristallin	150
Dose à l'organe – peau, mains, pieds	500
Dose équivalente à la surface de l'abdomen pour les femmes enceintes	2

### Surveillance des doses pour les personnes professionnellement exposées aux rayonnements: le registre dosimétrique central suisse

En Suisse, toute personne exposée aux radiations dans l'exercice de sa profession porte un dosimètre individuel pendant son travail. La dose accumulée est mesurée et évaluée une fois par mois par un service de dosimétrie agréé. Ces services transmettent régulièrement leurs données à l'OFSP, qui tient un registre central des doses reçues par chacune de ces personnes. Les autorités de surveillance peuvent ainsi contrôler à tout moment les doses accumulées par ces professionnels. Ceci permet également d'effectuer des évaluations statistiques et des observations de longue durée, mais aussi d'assurer l'archivage des données.

Les résultats de la surveillance des doses chez les personnes exposées aux rayonnements dans l'exercice de leur profession sont publiés chaque année dans un rapport séparé. Ce rapport ainsi que d'autres informations relatives à la dosimétrie et à l'exposition des professionnels sont disponibles sur le site de l'OFSP (Radioprotection, [www.str-rad.ch](http://www.str-rad.ch)), où ils sont actualisés en permanence. Il est, par exemple, possible de télécharger la brochure d'information, le document dosimétrique temporaire ou une liste des services agréés de dosimétrie individuelle.

## Activités et résultats : doses de rayonnement reçues par la population

### Doses provenant de sources de rayonnement d'origine naturelle

En Suisse, la dose de rayonnement totale moyenne reçue par la population et provenant de sources naturelles est d'environ 3 mSv/an. Les différentes composantes sont présentées dans le tableau 2.

Tab. 2 : Doses provenant de sources de rayonnement d'origine naturelle en mSv par an

Source	Moyenne [mSv]	Maximum [mSv]
radionucléides terrestres	0.45	1.0
rayonnement cosmique	0.35	0.6
radionucléides dans le corps	0.35	0.5
radon dans les habitations	1.6	100

## Doses de rayonnement

### *Irradiation externe*

Le rayonnement cosmique et la présence de radionucléides naturels dans le sol et les matériaux de construction constituent les principales contributions à l'exposition externe. La somme de ces deux composantes d'origine naturelle représente, en moyenne, 0.8 mSv/an ; les valeurs variant dans une fourchette allant de 0.5 à 1.6 mSv/an.

Dans les régions habitées de Suisse, la composante terrestre induit, en plein air, une dose comprise entre 0.35 et 1 mSv/an, en fonction de la composition du sol. Ces valeurs sont légèrement plus élevées à l'intérieur des bâtiments en raison de la présence de radionucléides dans les matériaux de construction. En tenant compte de ce facteur, ainsi que des temps de séjour moyen à l'intérieur et en plein air, la contribution annuelle moyenne des radionucléides terrestres à la dose reçue par la population suisse peut être évaluée à 0.45 mSv/an. Le rayonnement cosmique augmente quant à lui avec l'altitude, puisqu'il est atténué par l'atmosphère terrestre. A Zurich, par exemple, en plein air, il contribue à hauteur de 0.4 mSv/an à la dose reçue par la population, contre 0.75 mSv/an à St Moritz. Contrairement au rayonnement terrestre, le rayonnement cosmique est plus faible à l'intérieur des maisons, car il est quelque peu atténué par la structure des bâtiments. En tenant compte de ce facteur d'atténuation ainsi que des temps de séjour moyen à l'intérieur et en plein air, la contribution annuelle moyenne du rayonnement cosmique à la dose reçue par la population suisse peut être évaluée à 0.35 mSv/an. Notons encore qu'à 10 km d'altitude, les doses attribuables au rayonnement cosmique atteignent des valeurs comprises entre 20 et 50 mSv/an. Un vol Suisse – Etats-Unis correspond à environ 0.04 mSv. Le personnel de vol et les personnes qui prennent souvent l'avion reçoivent donc une dose supplémentaire pouvant atteindre quelques mSv/an.

### *Irradiation interne*

Lorsque des radionucléides présents dans l'air, l'eau ou la nourriture sont inhalés ou ingérés, ils irradient le corps humain de l'intérieur. La contribution majeure à la dose d'irradiation interne provient du radon-222 et de ses descendants radioactifs dans les locaux d'habitation. Ces radionucléides pénètrent dans l'organisme via la respiration. Les mesures réalisées

en Suisse jusqu'en 2007, dans près de 80 000 bâtiments, indiquent une moyenne arithmétique pondérée de 78 Bq/m<sup>3</sup> pour le radon-222. En supposant qu'une personne séjourne en moyenne 7000 heures par an dans son logement et 2000 heures par an sur sa place de travail, on obtient une dose moyenne due au radon d'environ 1.6 mSv/an pour l'ensemble de la population vivant en Suisse.

Des radionucléides naturels sont également assimilés dans le corps humain par l'alimentation et occasionnent une dose moyenne d'environ 0.35 mSv/an, la contribution la plus importante provenant du potassium-40 (env. 0.2 mSv). Celui-ci est présent partout dans les aliments et dans le corps humain. Le potassium est stocké principalement dans les muscles, raison pour laquelle la teneur en potassium est légèrement plus élevée chez les hommes que chez les femmes. Le restant de cette dose provient des radionucléides issus des séries de désintégration naturelle de l'uranium et du thorium ainsi que de leurs descendants auxquels s'ajoutent des radionucléides produits en permanence par le rayonnement cosmique dans l'atmosphère, comme par exemple le tritium, le carbone-14, le béryllium-7 et autres.

### **Doses provenant de sources de rayonnement d'origine artificielle**

La dose d'irradiation occasionnée par des sources de rayonnement d'origine artificielle s'élève à 1.4 mSv/an en moyenne pour la population suisse. La majeure partie, soit 1.2 mSv par an, provient des applications médicales dans le diagnostic radiologique. Cette valeur a été déterminée sur la base d'enquêtes effectuées en 2003 et est en augmentation de 20 % par rapport à la valeur publiée en 1998. Cela est principalement dû à l'augmentation du nombre d'examens de tomodensitométrie (CT-scan). Une valeur actualisée de la dose provenant d'applications médicales sera publiée au cours de l'année 2008.

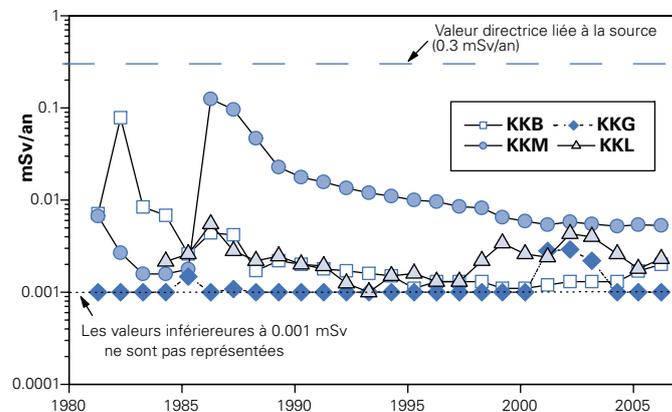
La contribution restante à la dose d'irradiation d'origine artificielle, à savoir 0.2 mSv/an en moyenne pour la population suisse, est due pour l'essentiel à l'exposition sur le lieu de travail (personnes exposées aux rayonnements dans l'exercice de leur profession dans les centrales nucléaires, l'industrie, la recherche et la médecine, le commerce et les services publics)

ainsi qu'à des rayonnements provenant de biens de consommation et d'objets usuels contenant des radionucléides, telles que par exemple des montres à chiffres luminescents radioactifs. En ce qui concerne la radioactivité artificielle 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 des années 1960 ne représentent plus aujourd'hui que quelques centièmes de mSv par an. En cas de séjour permanent en plein air, cette contribution peut varier entre 0.01 et 0.5 mSv/an, cette dernière valeur étant valable pour le Tessin. Cette fourchette importante est due aux variations régionales des dépôts de césium-137, en particulier après l'accident de Tchernobyl.

En certains endroits situés le long des clôtures des centrales nucléaires de Mühleberg et de Leibstadt (réacteurs à eau bouillante), le rayonnement direct dû à l'azote-16, radionucléide de courte période, peut atteindre quelques centaines de nSv/h. La durée de séjour en ces endroits étant très limitée, les doses qui en résultent sont insignifiantes. Les résultats des différentes mesures et calculs effectués montrent que les doses reçues par les personnes habitant à proximité immédiate des centrales nucléaires suisses (voir fig. 20), de l'IPS ou du CERN et qui sont attribuables aux émissions de substances radioactives par ces installations se montent, au maximum, à un centième de mSv/an.

Les doses liées à l'exposition à des rayonnements artificiels comportent également une contribution attribuable à l'irradiation interne. Cette dernière s'explique principalement par la présence de radionucléides artificiels, notamment le césium-137 et le strontium-90, dans l'alimentation. Comme mentionné précédemment, ces radionucléides proviennent des retombées des essais nucléaires atmosphériques des années 60 ainsi que, pour le césium, de l'accident de Tchernobyl et sont en constante diminution. 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. Les analyses de vertèbres humaines ont indiqué des doses dues au strontium-90 du même ordre de grandeur.

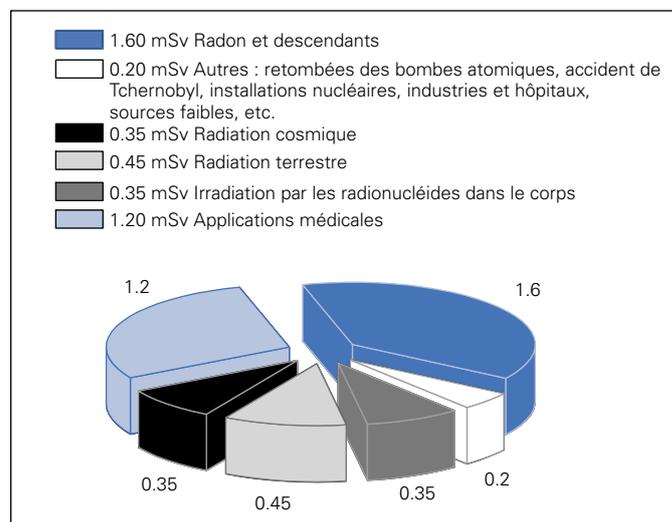
**Fig. 20 : Doses de rayonnement calculées, reçues dans le voisinage des centrales nucléaires**



**Doses moyennes de rayonnement reçues par la population suisse**

Les doses moyennes dues aux sources de rayonnement naturelles et artificielles reçues par la population suisse sont représentées sur la fig. 21.

**Fig. 21 : Doses moyennes de rayonnement reçues par la population suisse**



### Activités et résultats : exposition aux rayonnements dans l'exercice de sa profession

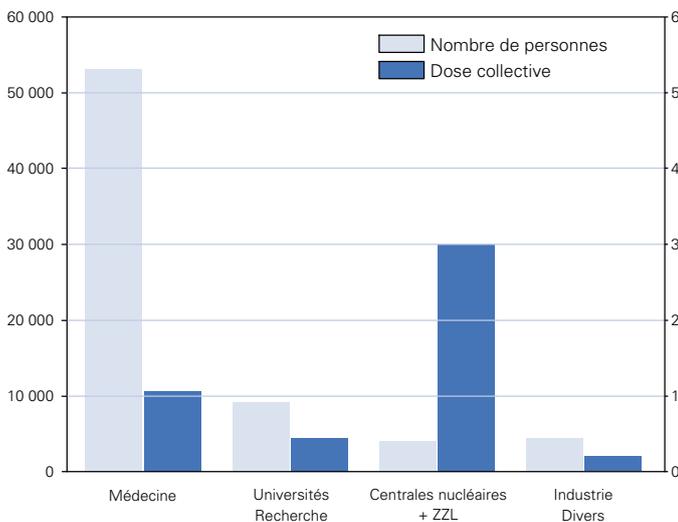
#### Doses résultant de l'exposition aux rayonnements dans l'exercice de sa profession

Le nombre de personnes exposées aux rayonnements dans l'exercice de leur fonction était d'environ 72 000 au cours de l'année 2007. Une légère augmentation a donc été enregistrée par rapport à 2006 (70 263).

La dose collective en Suisse, c'est-à-dire la somme des doses individuelles effectives reçues par toutes les personnes exposées aux rayonnements dans l'exercice de leur profession, était de 4.87 personnes-Sv en 2007 (5.03 personnes-Sv l'année précédente).

Les contributions à la dose collective en fonction des différents domaines d'activités sont représentées dans la fig. 22.

**Fig. 22 : Nombre de personnes et dose collective dans les différents domaines d'activités**



Dans le domaine de surveillance de l'OFSP, qui comprend les secteurs de la médecine et de la recherche, toutes les doses mensuelles (à l'ensemble du corps) supérieures à 2 mSv ainsi que toutes les doses aux extrémités supérieures à 10 mSv font l'objet d'une analyse individuelle. En 2007, 137 cas de ce type ont été examinés et 110 d'entre eux ont été classés comme doses individuelles accrues. Pour la plupart, il s'agissait de doses aux extrémités qui ont été

enregistrées dans le domaine de la médecine nucléaire ou de la radiologie. Pour certaines applications médicales à doses intensives, la dose aux extrémités peut potentiellement être réduite par des mesures d'optimisation et ainsi éviter les dépassements des valeurs limites.

En 2007, un dépassement de la valeur limite annuelle de dose aux extrémités, fixée à 500 mSv/an, a été enregistré. Cet événement s'est produit dans le département de médecine nucléaire d'un hôpital lors de la manipulation de sources non scellées. Cet incident a fait l'objet d'une enquête approfondie sur place et la personne concernée a été soumise à un examen médical. Comme il s'est avéré que la dose était très localisée à un doigt, les conséquences pour la santé ont pu être considérées comme minimales.

### Evaluation

La dose annuelle moyenne reçue par la population est restée inchangée en 2007, avoisinant les 4 mSv. Elle provient pour l'essentiel de sources de rayonnement d'origine naturelle. La part la plus importante revient au radon avec 1.6 mSv/an. L'irradiation externe liée au rayonnement naturel représente 0.8 mSv/an ; la présence de radionucléides dans le corps contribue à la dose à hauteur de 0.35 mSv/an. A ces contributions d'origine naturelle, s'ajoutent le radiodiagnostic médical (1.2 mSv) et toutes les autres sources de rayonnement artificielles (environ 0.2 mSv). Les émissions des centrales nucléaires représentent moins de 1 %.

Durant l'année sous revue, la population suisse n'a donc pas été exposée de manière excessive à des sources de rayonnement artificielles. Par contre, dans 1 à 2% des bâtiments examinés jusqu'ici en Suisse, les habitants reçoivent des doses de rayonnement naturel, liées à la présence du radon et de ses descendants, qui sont trop importantes.

Les personnes exposées aux rayonnements ionisants dans l'exercice de leur profession ont accumulé, au total, en 2007 une dose collective de 4.9 personnes-Sv ; la dose moyenne par personne était inférieure à un dixième de mSv/an.

# Rayonnement non ionisant et son

## Définition

Le rayonnement non ionisant (RNI) est une composante du spectre du rayonnement ou des ondes électromagnétiques. Contrairement au rayonnement ionisant, l'énergie quantique du RNI ne suffit pas pour charger électriquement les atomes et les molécules, et donc pour les ioniser. Au sein du spectre couvert par les rayonnements non ionisants, on distingue par ailleurs les champs électromagnétiques (CEM) et le rayonnement optique (fig. 23) En Suisse, la notion de RNI est souvent utilisée uniquement pour le domaine des CEM.

Par son, on entend toutes les formes de bruits et de sonorités telles qu'elles sont perçues par l'homme et l'animal.

Pour le physicien, les RNI et les rayonnements ionisants résultent du même phénomène : des oscillations de champs électriques et magnétiques qui se propagent à la vitesse de la lumière. En revanche, le son est caractérisé par la propagation de très petites variations de pression et de densité dans un milieu élastique (comme par exemple les gaz, les liquides ou les corps solides).

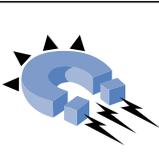
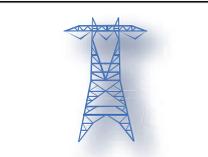
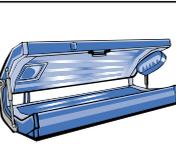
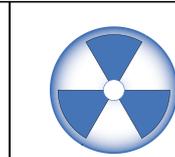
## Tâches

### Champs électromagnétiques : information et recherche sur les effets sanitaires

Le domaine des CEM est marqué par le développement et l'application rapide de nouvelles technologies, en particulier dans le domaine des télécommunications et de l'identification électronique sans fil.

L'étude des risques sanitaires suit tant bien que mal ces développements technologiques. Afin de pouvoir reconnaître assez tôt les risques éventuels et les évaluer, l'OFSP suit avec attention la recherche internationale en matière d'effets induits par les champs électromagnétiques sur la santé. Sur la base d'une évaluation de risque, on élabore, le cas échéant, des mesures de protection et de prévention et on informe le public de manière appropriée. Les activités de l'OFSP en la matière se focalisent sur l'évaluation du risque lié à des appareils comme les téléphones portables, les réseaux informatiques sans fil (WLAN), les technologies d'identification sans fil (RFID), les installations de sécurisation des produits, les appareils ménagers électriques etc.

Fig. 23 : Le spectre électromagnétique

Le spectre électromagnétique						
						
CEM statiques	CEM basse fréquence	CEM haute fréquence	Infrarouge	Lumière	UV	Rayonnement ionisant
Camps électromagnétiques CEM			Rayonnement optique			
Rayonnement non ionisant (RNI)						

## Rayonnement non ionisant et son

L'Office fédéral de l'environnement s'occupe, quant à lui, des installations stationnaires dans l'environnement comme les antennes de téléphonie mobile ou les lignes à haute tension qui entrent dans le champ d'application de l'ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant (ORNI).

### Rayonnement UV : prévention du cancer de la peau

Le taux de cancer de la peau observé en Suisse est l'un des plus élevés non seulement en Europe, mais également dans le monde, avec une tendance à la hausse. Avec plus de 15 000 nouveaux cas et 400 décès par an, le cancer de la peau est la forme de cancer la plus fréquente en Suisse. Il est dû essentiellement aux bains de soleil excessifs. Les coups de soleil pris durant l'enfance, notamment, augmentent énormément le risque de cancer de la peau. Au vu de cette situation, un travail de prévention efficace est nécessaire. Ce travail est coordonné avec la Ligue suisse contre le cancer. Dans le cadre de ses activités, l'OFSP met l'accent sur la prévention anti-UV dans les écoles et la sensibilisation aux risques liés aux solariums, en particulier chez les enfants et les adolescents. L'index UV (intensité du rayonnement UV) est également un thème central. En raison de la longue durée de développement des tumeurs (de 15 à 20 ans), il est encore trop tôt pour faire un bilan de l'efficacité de la prévention commencée il y a environ 10 ans.

### Son : Ordonnance son et laser (OSLa), prévention contre les lésions de l'ouïe chez les adolescents

Après des travaux de révision de plusieurs années, l'ordonnance son et laser a été adoptée fin février par le Conseil fédéral et mise en vigueur le 1<sup>er</sup> mai 2007. La nouvelle ordonnance poursuit son objectif de protection du public contre les nuisances sonores et les rayons laser lors de manifestations. Comme jusqu'ici, la valeur limite maximale de 100 dB(A) en moyenne horaire est valable pour des manifestations diffusant de la musique électro-acoustique amplifiée. Des exigences ont nouvellement été introduites dans l'ordonnance par des manifestations dont le niveau sonore dépasse 93 dB(A). La nouvelle législation confère à l'organisateur aussi bien davantage de responsabilités que de devoirs. Grâce à l'obligation d'informer, le public sera prévenu du niveau sonore de la manifestation et des dangers potentiels encourus.

Lors de manifestations dont le niveau sonore est supérieur à 93 dB(A), des protections pour les oreilles doivent être remises gratuitement au public. En outre, en cas de manifestation très bruyante de longue durée, des zones de récupération auditive, dans lesquelles le niveau sonore est nettement inférieur, doivent être mises à disposition du public et faire partie intégrante de la manifestation. Les services cantonaux ont été informés début mai au sujet de la nouvelle ordonnance. Parallèlement à la mise en vigueur de l'ordonnance, divers documents d'information ont été préparés à l'intention des organisateurs et peuvent être commandés à l'OFSP ou téléchargés sur le site Internet.

Fig. 24 : Poster et miniprospectus



## Activités et résultats

### Rapport sur les risques potentiels liés aux réseaux sans fil

Le rapport « Réseaux sans fil. Risques potentiels » a été adopté en mars par le Conseil fédéral en tant que rapport répondant au postulat Allemann (04.3594). Il a été élaboré par un groupe de travail interdépartemental dirigé par l'OFSP, qui a examiné le potentiel de rayonnement, les risques sanitaires, la sécurité des données et le besoin de réglementation en matière de réseaux sans fil (technologies WLAN, Bluetooth et WiMAX). Deux études de l'OFSP sur l'exposition aux rayonnements liés à Bluetooth et aux réseaux WLAN ont été incorporées au rapport. Le groupe d'experts arrive à la conclusion que le rayonnement haute fréquence produit par les réseaux sans fil est trop faible pour pouvoir provoquer des effets sanitaires aigus. Bien que les risques à long terme n'aient pas encore été étudiés de manière suffisante, on ne peut pas déduire des études existantes, sur les effets exercés par les faibles CEM haute fréquence, que les réseaux sans fil constituent une menace pour la santé. En ce qui concerne la sécurité des données et des informations, un travail de sensibilisation apparaît cependant nécessaire. C'est pourquoi le rapport présente des recommandations pour une utilisation précautionneuse de ces nouvelles technologies. A l'heure actuelle, aucune nécessité de réglementer ne s'impose en ce qui concerne les réseaux sans fil.

### Recherche sur les risques sanitaires liés aux CEM Programme national de recherche PNR 57 « Rayonnement non ionisant – Environnement et santé »

En 2004, le Conseil fédéral a autorisé le PNR 57 et chargé le Fonds national suisse (FNS) de sa réalisation. 11 projets parmi 36 propositions ont été choisis et approuvés par le Conseil de la recherche du FNS. Les travaux de recherche ont débuté en janvier 2007. Le PNF 57 a pour objectif d'étudier, sur une durée de quatre ans, les effets éventuellement nocifs des CEM afin de pouvoir mieux évaluer les risques qui y sont liés. A ce sujet, un montant de 5 millions de francs a été mis à disposition. L'OFSP est représenté dans l'équipe dirigeante en tant qu'observateur de la Confédération. Des informations au sujet de ce programme se trouvent à l'adresse [www.nfp57.ch/d\\_index.cfm](http://www.nfp57.ch/d_index.cfm).

### Rayonnement UV et son : programmes de prévention dans les écoles

#### Rayonnement UV

Durant l'année sous revue ont débuté la révision et l'extension des divers documents didactiques relatifs au thème « Rayons UV et santé » destinés aux écoles. Les quatre premiers modules seront disponibles en mars 2008, deux autres en mars 2009. A en croire le feedback reçu par les utilisateurs, ce matériel est apprécié aussi bien des enseignants que des élèves de tous les degrés scolaires, du jardin d'enfants au secondaire, en raison de la multiplicité des thèmes traités, de son aspect attrayant et de sa flexibilité.

#### Son

Afin de sensibiliser les jeunes au thème de la protection de l'ouïe, l'OFSP a élaboré des documents destinés aux différents niveaux d'enseignement en collaboration avec un éditeur pédagogique. Jusqu'à présent étaient disponibles « L'oreille branchée » (classes 5 – 6) et « Sound » (classes 7 – 9). Durant l'année sous revue, le document « Risques pour l'ouïe » a été élaboré afin que les lycées, les écoles secondaires et les écoles professionnelles disposent également d'une documentation. Les élèves sont confrontés aux notions de danger, de comportement à tenir et de protection de l'ouïe dans le cadre de situations qu'ils pourraient rencontrer au travail ou durant leurs loisirs. En outre, une plateforme Internet permet d'estimer et de repenser le comportement individuel. La distribution des documents est prévue pour début 2008.

Fig. 25 : Documents didactiques et plateforme Internet pour le domaine « Son »



### Solarium

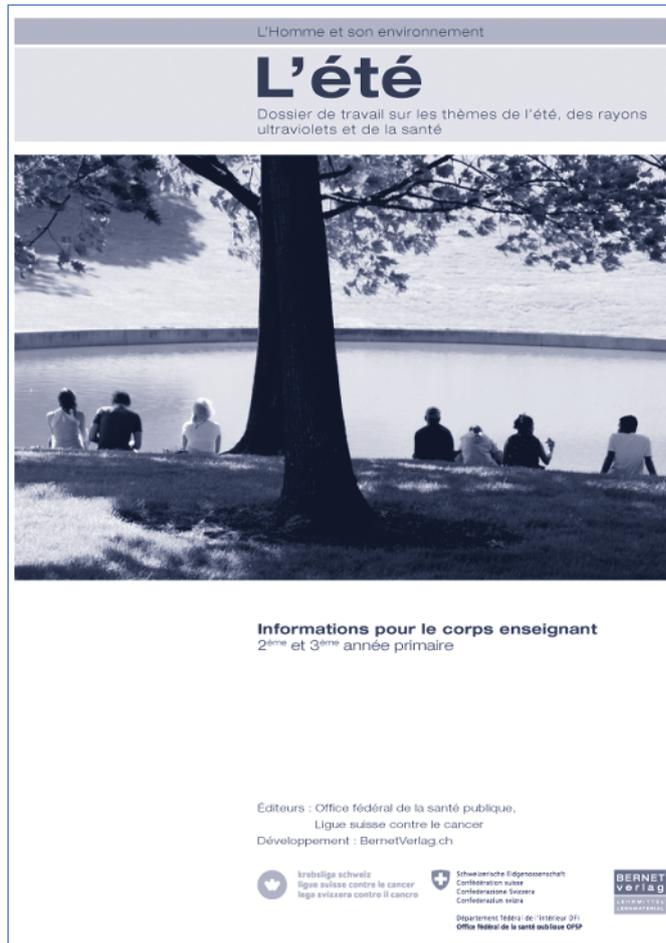
Après que l'Organisation mondiale de la santé (OMS) ait appelé à interdire l'accès aux solariums pour les enfants et adolescents, cette exigence a également été formulée dans le cadre de l'UE au cours de l'année sous revue. Ainsi, la Commission europé-

enne a-t-elle demandé, suite au rapport de la commission scientifique de la direction générale Santé publique et Protection des consommateurs, que la norme européenne sur les solariums soit révisée. Ces adaptations coïncident en grande partie avec les recommandations formulées depuis plusieurs années par l'OFSP.

### Index UV – Intensité des rayons UV

Comme par le passé, l'estimation de l'index UV – pour la période de février à octobre et pour toutes les régions de Suisse – est disponible sur l'Internet et par SMS, une demande par SMS coûtant CHF 0.60. Des indications sont également données sur les mesures de protection appropriées. Par ailleurs, des présentoirs installés dans des pharmacies, des drogueries, des cabinets médicaux et des bureaux de tourisme informent sur l'index UV et les prévisions du moment. Ils donnent également des conseils sur les mesures de protection à prendre.

Fig. 26 : Documents didactiques sur les rayons UV



### Nouvelles fiches d'information sur les appareils à micro-ondes, les cuisinières à induction et les téléphones portables

Les données disponibles sur Internet ont été complétées en 2007 par une série de nouvelles fiches d'information relatives à divers appareils. Des notices détaillées ont été publiées entre autres au sujet des appareils à micro-ondes, des cuisinières à induction et des téléphones portables. Dans le cas des appareils à micro-ondes, on rend en particulier attentif aux dangers pouvant apparaître lors d'une utilisation non conforme.

Les téléphones portables et les cuisinières à induction peuvent, dans certains cas, provoquer de fortes expositions locales au rayonnement. Des remarques et astuces permettant de réduire cette exposition ont ainsi été intégrées à ces notices d'information.

### Informations sur le RNI et le son

Sur les pages Internet relatives au thème RNI et son, on peut trouver de nombreux documents informatifs relatifs au rayonnement, aux risques sanitaires ainsi qu'aux mesures de prévention :

Thème / Site Internet	Nature du document	Publication
<b>UV</b> <a href="http://www.bag.admin.ch/uv-strahlen">www.bag.admin.ch/uv-strahlen</a>	Documents didactiques	Vive les vacances (école enfantine – classe 3) Soleil (école enfantine) Été (classe 1 – 3) Sens, peau et soleil (dès classe 3/4)
	Brochures & dépliants  Index UV	Voyage avec le soleil (dès classe 5/6) Lifestyle (école secondaire) Solarium : brochure, dépliant Protection solaire pour les bébés, petits enfants et enfants Index UV : dépliant pour l'hiver, brochure Atelier UV <a href="http://www.uv-index.ch">www.uv-index.ch</a>
<b>Laser</b> <a href="http://www.bag.admin.ch/laser">www.bag.admin.ch/laser</a>		
<b>Son</b> <a href="http://www.bag.admin.ch/sound">www.bag.admin.ch/sound</a>	Documents didactiques	L'oreille branchée (classes 5 – 6) Sound (classes 7 – 9)
	Ordonnance son et laser <a href="http://www.bag.admin.ch/slv">www.bag.admin.ch/slv</a>	Informations pour les organisateurs Dépliants et posters
<b>Champs électromagnétiques</b> <a href="http://www.bag.admin.ch/emf">www.bag.admin.ch/emf</a>	Fiches d'information <a href="http://www.bag.admin.ch/emf-faktenblaetter">www.bag.admin.ch/emf-faktenblaetter</a>	Téléphones sans fil Interphone bébé (babyfone) WLAN Bluetooth Four à micro-ondes Cuisinière à induction Voitures Téléphones mobiles
	Rapports	Réseaux sans fil. Risques potentiels <a href="http://www.bag.admin.ch/wlan-bericht">www.bag.admin.ch/wlan-bericht</a> Rayonnements non ionisants et protection de la santé en Suisse <a href="http://www.bag.admin.ch/nis-bericht">www.bag.admin.ch/nis-bericht</a>

### Evaluation

En 2007, dans le domaine RNI et son, les activités se sont concentrées sur l'information et la prévention. D'après les enquêtes effectuées auprès de la population et le feedback direct reçu du public, le matériel d'information existant sur le site Internet de l'OFSP est considéré comme fiable, de haute qualité et utile. Les programmes de prévention au sujet des rayons UV et du son, mis en oeuvre dans les écoles, sont des projets pionniers ayant suscité un vif intérêt non seulement en Suisse mais également à l'étranger.

Il est encore nécessaire d'agir dans le domaine de la recherche sur les risques sanitaires et le management du risque. L'interprétation globale et pertinente du point de vue politique, des résultats de la recherche fondamentale, l'utilisation des incertitudes, la détermination des caractéristiques du rayonnement émis par les nouvelles technologies ne sont que quelques-uns des aspects qui ne sont pas couverts par les programmes de recherche en cours alors qu'ils sont très importants pour les décisions à prendre dans le cadre du management du risque.

Des efforts accrus doivent également être entrepris dans le domaine des réglementations légales concernant les appareils émettant des RNI. Les normes internationales existantes, relatives à certains produits, sont considérées comme insuffisantes ; une amélioration ne sera possible que par une intensification de l'engagement international. Au niveau national, on vise à réduire l'utilisation d'appareils potentiellement dangereux (interdiction des solariums pour les enfants, limitation de l'utilisation de lasers puissants). A l'heure actuelle, il manque toutefois la base légale.

# Questions internationales

## Connexion internationale

La division Radioprotection participe à divers groupes d'experts internationaux et contribue activement à des projets internationaux dans le but d'appliquer en Suisse une radioprotection de niveau international. Les partenaires importants sont l'Organisation mondiale de la santé (OMS), l'Agence internationale de l'énergie nucléaire (AIEN) et l'Organisation pour la collaboration et le développement économique (OCDE). La collaboration étroite et fructueuse avec les pays voisins et les pays de l'Union européenne revêt une importance primordiale. Durant l'année sous rapport, les autorités de surveillance de 25 pays se sont rencontrées pour un échange d'informations et d'expériences.

## Collaboration bilatérale avec l'Allemagne et la France

Sur la base d'accords bilatéraux avec l'Allemagne et la France, il existe dans le cadre de la « Deutsch-Schweizerischen Kommission für die Sicherheit kerntechnischer Einrichtungen », respectivement de la « Commission mixte franco-suisse de sûreté nucléaire et de radioprotection », un échange régulier d'expériences en matière d'exploitation, de sécurité, de surveillance et d'effets sur l'environnement des installations nucléaires ainsi que sur d'autres aspects de radioprotection. L'OFSP est représenté dans chacune des deux commissions.

L'autorité française de la sécurité nucléaire et de la radioprotection rencontre régulièrement l'OFSP afin de coordonner la surveillance de la radioactivité aux alentours du CERN.

Un « Colloque de Berlin » a eu lieu une fois de plus sur invitation de l'Office fédéral allemand de radioprotection. A l'occasion de cet échange international, des problèmes de radioactivité de l'environnement et de radioprotection ont été évoqués.

## Participation à des projets de l'OMS

**OMS-CEM** : la division est représentée au comité de pilotage du projet OMS-CEM et participe par ailleurs à divers groupes de travail dudit projet. De plus amples informations sur ce projet ainsi que des fiches d'information sur divers thèmes liés aux CEM se trouvent sous l'adresse Internet [www.who.int/peh-emf/fr/index.html](http://www.who.int/peh-emf/fr/index.html). En été 2007 a été publié le document « Environmental Health Criteria » – une évaluation globale des risques sanitaires liés aux CEM basse fréquence.

**Projet radon de l'OMS** : la Suisse participe activement au Projet international sur le radon de l'OMS. Le projet a pour objectif de réduire le cancer du poumon lié au radon à l'échelle mondiale. Le rapport final du projet est attendu en 2008. Des informations à son sujet se trouvent à l'adresse [http://www.who.int/ionizing\\_radiation/env/radon/en/](http://www.who.int/ionizing_radiation/env/radon/en/).

**OMS-Intersun** : Intersun est un projet de l'OMS ayant pour objectif de réduire à l'échelle mondiale les effets nocifs des rayons UV. Les informations se trouvent sur Internet à l'adresse [www.who.int/peh-uv](http://www.who.int/peh-uv). Des séminaires internationaux réguliers contribuent de manière importante au succès d'Intersun et favorisent la collaboration entre les différentes nations.

## Collaboration avec l'AEN/OCDE

L'OFSP est membre de divers groupes de travail et d'experts de l'Agence de l'énergie nucléaire (AEN) relevant de l'OCDE.

## Projets européens

**DG-SANCO, groupe de travail sur la protection de la santé contre les CEM** : en 2007, la direction générale Santé et Protection des consommateurs de la Commission européenne (DG-Sanco) a créé un groupe de travail international afin de vérifier les recommandations de la commission de l'UE concernant la protection de la santé contre les CEM. La division est représentée dans ce groupe.

**Nouvelle action COST** : COST est un cadre européen pour la coordination des recherches nationales de tous les domaines des sciences et des technologies. En 2007, une nouvelle action COST, intitulée « Emerging EMF Technologies and Health Risk Management » a été autorisée. La division a contribué de manière importante à sa structuration ; elle est membre du comité de pilotage.

**EUROSKIN** : La « European Society of Skin Cancer Prevention » (EUROSKIN) a pour objectif de réduire les incidences et les mortalités du cancer de la peau en Europe. Elle favorise et coordonne la collaboration entre les spécialistes européens en la matière, tant en ce qui concerne la recherche que la prévention. Euroskin publie ses informations sur Internet à l'adresse [www.euroskin.org](http://www.euroskin.org).

**Réseau européen ALARA Network** : ALARA Network est un cadre européen pour l'échange d'expériences et la coordination de projets d'optimisation en matière de radioprotection dans le domaine du rayonnement ionisant. L'objectif est de réduire les doses subies par la population « As low As Reasonable Achievable ». Des informations au sujet de ALARA-Network se trouvent sur Internet à l'adresse <http://www.eu-alara.net/>. La division est représentée dans le réseau.

**ESOREX** : en 2007 a été publiée l'étude ESOREX (European Studies for Occupational Radiation Exposure). L'évolution des doses relatives aux expositions subies dans l'exercice de la profession au cours des dix dernières années a été examinée. La Suisse y a participé ainsi que 15 pays européens et la Norvège. L'étude et d'autres activités ESOREX se trouvent à l'adresse [www.esorex.eu](http://www.esorex.eu).

## Activités d'expert

Des collaborateurs de la division participent activement à divers groupes d'experts internationaux et étrangers comme le groupe d'experts (Groupes d'expertise pluraliste) pour les effets sur l'environnement des installations nucléaires françaises et sur l'évaluation des risques auxquels la population est soumise du fait des rayonnements qui y sont liés, le comité consultatif « Nichtionisierende Strahlung » de la Commission de radioprotection allemande (Strahlenschutzkommission, SSK) etc.

Les experts participent par ailleurs à divers projets de recherche et programmes internationaux, à l'élaboration de publications scientifiques et de revues d'articles sur le thème de la radioprotection.

## Tâches sur mandat des Nations Unies

Rôle de consultant pour le système de radioprotection dans l'optique de la conformité aux standards de sécurité internationaux et inspection correspondante d'installations radiothérapeutiques et d'instituts de gammagraphie dans des pays souhaitant un tel soutien ;  
Préparation et intervention en cas d'urgences nucléaire et radiologique avec organisation d'exercices pratiques ; formation de personnes qualifiées pour l'utilisation de méthodes de mesure permettant d'analyser des situations présentant un risque pour l'environnement et la santé, notamment la spectrométrie in situ.

## **Impressum**

© Bundesamt für Gesundheit (BAG)  
Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit  
Publikationszeitpunkt: Mai 2008

Weitere Informationen und Bezugsquelle:  
BAG, Direktionsbereich Verbraucherschutz  
Abteilung Strahlenschutz, 3003 Bern  
Telefon +41 (0)31 323 02 54, Telefax +41 (0)31 323 83 83  
E-Mail: [str@bag.admin.ch](mailto:str@bag.admin.ch), [www.bag.admin.ch](http://www.bag.admin.ch), [www.str-rad.ch](http://www.str-rad.ch)

Autor: Fachgruppe  
Layout: Silversign, visuelle Kommunikation, Bern  
Illustration: Silversign, visuelle Kommunikation, Bern  
Fotos: Fotolia

BAG-Publikationsnummer: VS 5.08 1000 d-f-kombi 40EXT0804

Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier

## **Impressum**

© Office fédéral de la santé publique (OFSP)  
Editeur: Office fédéral de la santé publique  
Date de publication: mai 2008

Informations supplémentaires et diffusion:  
OFSP, Unité de direction Protection des consommateurs,  
Division Radioprotection, 3003 Berne  
Téléphone +41 (0)31 323 02 54, télécopie +41 (0)31 322 83 83  
E-Mail: [str@bag.admin.ch](mailto:str@bag.admin.ch), [www.bag.admin.ch](http://www.bag.admin.ch), [www.str-rad.ch](http://www.str-rad.ch)

Layout: Silversign, visuelle Kommunikation, Bern  
Illustration: Silversign, visuelle Kommunikation, Bern  
Photos: Fotolia

Numéro de publication OFSP: VS 5.08 1000 d-f-kombi 40EXT0804

imprimé sur papier blanchi sans chlore