

Plan d'action sur le radon

2021 – 2030

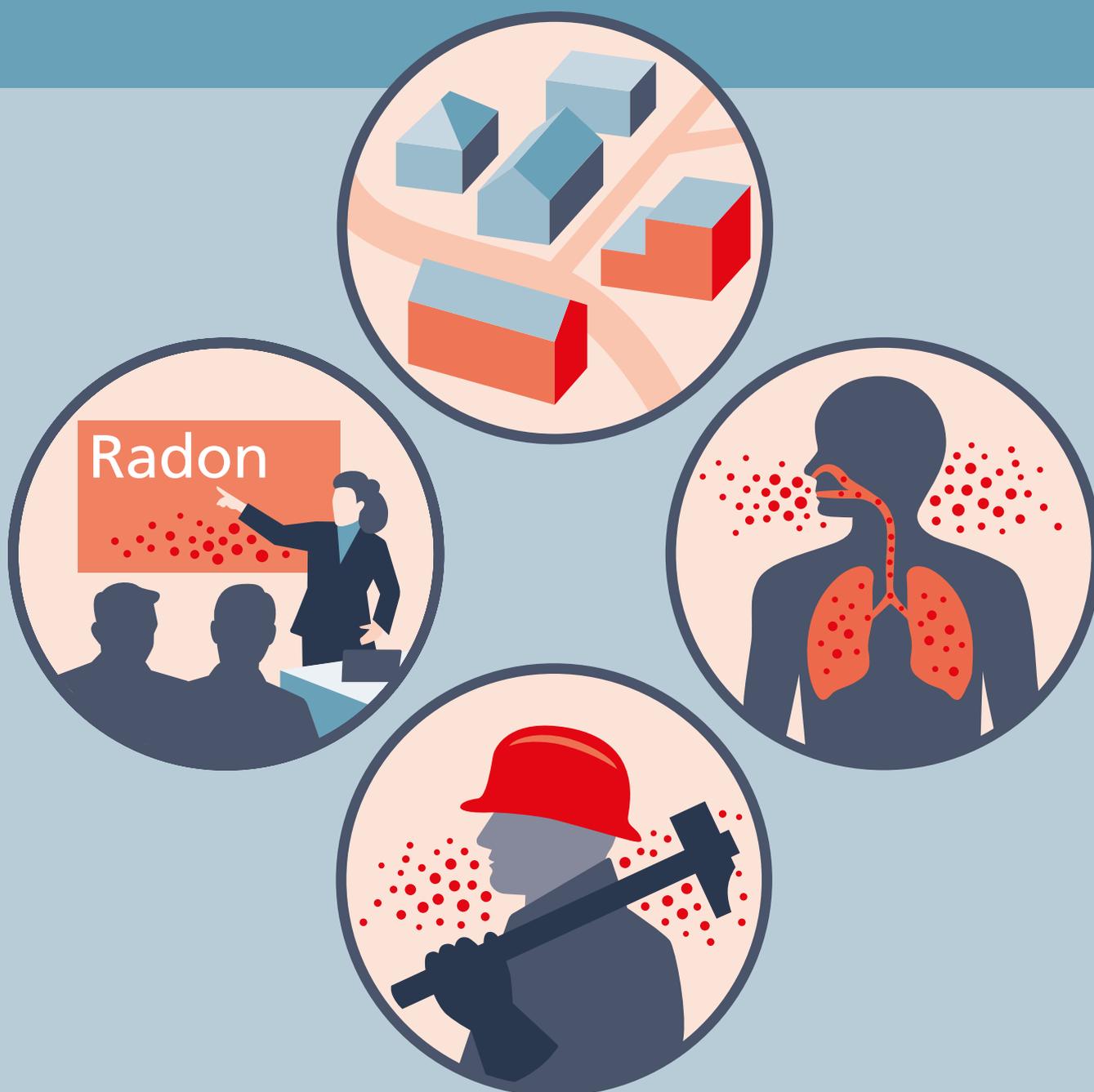


Table des matières

1	Résumé	3
2	Contexte	4
3	Vision pour la protection contre le radon	6
4	Orientations générales	6
4.1	Amélioration durable de la protection contre le radon dans le parc immobilier	8
4.2	Renforcement de la perception et détermination du risque sanitaire	11
4.3	Renforcement des compétences en matière de radon	14
4.4	Garantie de la protection des travailleurs	17
5	Calendrier / Planification de la mise en œuvre	20
6	Littérature	22

1 Résumé

Le radon est un gaz radioactif présent dans le terrain et qui peut s'accumuler dans l'air à l'intérieur des bâtiments. Il provoque chaque année 200 à 300 décès par cancer du poumon en Suisse [1]. Le risque de cancer du poumon augmente linéairement avec la concentration de radon et la durée d'exposition [2].

En Suisse, les principes de protection contre le radon sont fixés dans l'ordonnance sur la radioprotection (ORaP) [3]. Depuis 2012, l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) met en œuvre le Plan d'action sur le radon 2012–2020 [4] qui vise principalement la mise en conformité de la stratégie suisse avec les recommandations internationales. En 2018, un niveau de référence de 300 becquerels par mètre cube (Bq/m³) a été introduit pour la concentration annuelle moyenne de radon dans les locaux où des personnes séjournent régulièrement durant plusieurs heures par jour. Plus de 10% des bâtiments mesurés à ce jour en Suisse dépassent ce niveau de référence et on en retrouve dans toutes les régions.

L'évaluation du Plan d'action sur le radon 2012–2020 [5] a montré que, malgré le bon avancement des travaux préparatoires, la mise en œuvre à grande échelle des mesures du plan d'action s'avérait encore lacunaire, notamment en ce qui concerne les mesures du radon, les assainissements, les prescriptions de construction ainsi que la coopération avec d'autres programmes. Ainsi, la population suisse n'est pas encore suffisamment sensibilisée ni protégée face au radon. Encore aujourd'hui, il arrive que de nouveaux bâtiments soient planifiés et construits sans protection préventive adéquate contre le radon, ou que des bâtiments existants fortement exposés ne soient pas assainis. Cela conduit à une exposition au radon inutile et surtout dangereuse pour la santé d'un trop grand nombre de personnes, que ce soit à domicile ou sur le lieu de travail.

L'OFSP a pour objectif d'assurer une protection optimale de la population suisse contre le radon notamment en effectuant des mesures du radon, en protégeant systématiquement les nouvelles constructions, en encourageant les travaux d'assainissement ainsi qu'en prenant des mesures de protection spécifiques pour les enfants et les travailleurs.

Les défis qui en résultent pour les années 2021 à 2030 s'inscrivent dans des domaines thématiques très différents, qui peuvent être regroupés en quatre orientations générales).

- La protection contre le radon doit être améliorée durablement dans le parc immobilier, notamment en créant des synergies avec la prise de mesures énergétiques dans les bâtiments.
- Le risque sanitaire doit être mieux compris par la population, dont la perception doit être renforcée, ce qui conduira à faire gagner en importance la problématique du radon.
- Afin de pouvoir répondre à la demande croissante de planification et de mise en œuvre de mesures de protection contre le radon dans les nouvelles constructions et les rénovations, la compétence en matière de radon doit être améliorée et approfondie pour les métiers du bâtiment (du maçon à l'architecte, en passant par le planificateur et le consultant en radon).
- La protection contre le radon doit également être garantie au poste de travail, ce qui contribue à la protection des travailleurs et préserve ces derniers de maladies professionnelles.

Les quatre orientations générales du plan d'action sont concrétisées par des objectifs et des mesures et sont accompagnées de développements informatiques ainsi que de projets ciblés de recherche et de campagnes d'information (voir figure 2).

2 Contexte

En Suisse, l'exposition au radon génère la plus grande contribution à la dose moyenne de rayonnement reçue par la population [6] et engendre chaque année entre 200 et 300 décès par cancer du poumon [1]. Du point de vue géologique, la Suisse est une région propice au radon dans laquelle des mesures de protection de la population s'avèrent indispensables.

Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), le radon représente la deuxième cause de cancer du poumon après le tabagisme [7]. Il engendre au niveau mondial une contribution dominante à l'exposition au rayonnement de l'être humain, ses expositions les plus importantes intervenant dans les pays des zones tempérées (où l'on doit chauffer en hiver) et présentant un haut standard de construction (constructions énergiquement performantes et étanches à l'air).

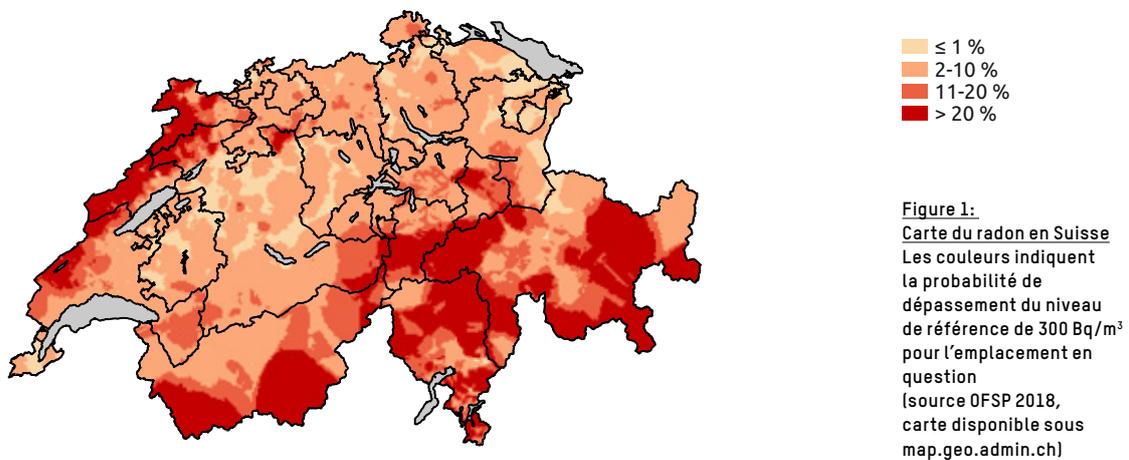
Différentes organisations internationales émettent des recommandations concernant les méthodes les plus adéquates pour se protéger du radon. Dans leurs normes fondamentales de sécurité, l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) [8] et l'Union européenne (EURATOM) [9] recommandent d'implémenter des mesures de protection contre le radon dans le cadre d'un plan d'action. Dans son «Radon Handbook» [7], l'OMS recommande aussi l'élaboration d'un programme de protection contre le radon et la fixation d'un niveau de référence de 100 Bq/m³ en vue de minimiser le risque lié au radon. Lorsque ce niveau ne peut être respecté en raison de conditions spécifiques au pays en question, le niveau de référence devrait être fixé au maximum à 300 Bq/m³, cette valeur faisant l'objet d'un consensus au niveau international. Dans sa récente publication «WHO Housing and health guidelines» [10], l'OMS recommande en outre de considérer le radon dans le contexte global de la qualité de l'air intérieur. Le radon est un paramètre important en matière de qualité de l'air intérieur et constitue donc un indicateur déterminant d'un environnement sain dans les bâtiments.

En Suisse, les principes de protection contre le radon sont fixés dans l'ORaP [3] ; les nouvelles dispositions, élaborées dans le cadre du Plan d'action sur le radon 2012–2020 [4], sont en vigueur depuis le 1er janvier 2018. Un niveau de référence de 300 Bq/m³ s'applique pour la concentration annuelle moyenne de radon dans les locaux de séjour. Le risque individuel associé à un dépassement de ce niveau de référence n'est pas admissible et requiert la prise de mesures appropriées. L'exposition à long terme à une concentration de radon de 300 Bq/m³ correspond à une augmentation du risque relatif de cancer du poumon d'environ 50% [7]. Il s'ensuit un risque absolu de cancer du poumon nettement plus élevé (d'un facteur 25 environ) chez les fumeurs que chez les non-fumeurs.

A ce jour, une mesure du radon a été effectuée dans près de 6% des bâtiments de Suisse (ce qui correspond à plus de 150'000 bâtiments, essentiellement des constructions existantes). Ces mesures couvrent tout le territoire ; elles sont toutefois en nombre supérieur dans les régions géologiquement à risque. Plus de 10% des bâtiments mesurés ont révélé un dépassement du niveau de référence de 300 Bq/m³ dans un local habité, ce taux s'élevant à environ 1% avec l'ancienne limite de 1000 Bq/m³. En conséquence, la problématique du radon est passée d'une échelle régionale à une échelle nationale. Les régions alpines et jurassiennes sont les plus fortement touchées (voir figure 1) en raison des propriétés du terrain (teneur en uranium, perméabilité, zones karstiques). Un dépassement du niveau de référence peut toutefois survenir dans toutes les régions de Suisse. Selon l'OMS, la plupart des cancers du poumon associés au radon interviennent à des concentrations faibles ou moyennes, car la part de la population soumise à ces niveaux de concentration est beaucoup plus grande que celle soumise à des niveaux élevés [7]. En Suisse, une augmentation des concentrations de radon liée à l'utilisation passée de peintures luminescentes au radium a également été constatée dans les régions à tradition horlogère.

L'ORaP [3] définit de nouvelles tâches d'exécution pour les cantons. L'obligation de mesure et d'assainissement dans les écoles et les jardins d'enfants tient compte du besoin particulier de protection de cette partie de la population. Depuis le début de l'année 2020, les autorités qui délivrent les autorisations de construire sont en outre tenues d'informer les maîtres d'ouvrages sur la problématique du radon lors de nouvelles constructions ou de rénovations. Par ailleurs, un seuil de 1000 Bq/m^3 est applicable pour la concentration annuelle moyenne aux postes de travail exposés au radon. En cas de dépassement de ce seuil, l'entreprise doit déterminer la dose efficace annuelle due au radon des personnes exposées. Si celle-ci dépasse 10 mSv par an, l'entreprise doit prendre des mesures organisationnelles ou techniques.

Parallèlement au Plan d'action sur le radon, le Conseil fédéral a adopté en 2013 la stratégie énergétique 2050 [11]. Son objectif est d'accroître la performance énergétique, y compris dans les bâtiments et l'industrie, et de promouvoir des actions liées au développement des énergies renouvelables. Le Programme bâtiments [12], qui relève de la compétence des cantons, encourage p. ex. la prise de mesures énergétiques dans les bâtiments, notamment l'assainissement de l'enveloppe (à l'exception des fenêtres) ou le remplacement des combustibles fossiles par des sources d'énergie renouvelables. Des mesures supplémentaires liées à l'énergie sont soutenues par d'autres programmes de promotion [13]. Il est très important que les mesures énergétiques soient réalisées selon l'état de la technique, sans quoi elles peuvent entraîner une augmentation de l'exposition au radon [14] [15]. La prise en compte de ces aspects lors de tels assainissements permet d'améliorer à la fois la performance énergétique et la qualité de l'air intérieur. De ce point de vue, le Plan d'action sur le radon vise à prendre en compte l'aspect sanitaire des mesures énergétiques dans les bâtiments.



3 Vision pour la protection contre le radon

La vision constitue le toit de la stratégie nationale contre le radon. Elle indique ce que la Confédération, les cantons et leurs partenaires envisagent dans les prochaines années pour protéger la population contre le radon.

Vision La population suisse est protégée de manière optimale contre le radon

Il est prévu de mettre en œuvre cette vision d'ici à 2050 à l'aide des objectifs stratégiques suivants :

1. La concentration en radon est mesurée de manière fiable.
2. Dans les nouvelles constructions, on vise une concentration en radon la plus faible possible (100 Bq/m³) tout en améliorant globalement la qualité de l'air intérieur.
3. La situation dans les bâtiments existants est progressivement améliorée en exploitant les synergies avec des travaux de rénovation.
4. Les enfants sont protégés contre le radon par des mesures spécifiques dans les écoles et les jardins d'enfants.
5. Les personnes à leur place de travail ne doivent pas être exposées durablement sans mesures d'accompagnement à une concentration supérieure à 1000 Bq/m³.

La stratégie et le Plan d'action sur le radon 2021–2030 sont étroitement liés avec la stratégie Santé2030 [16], en particulier avec le thème « santé et environnement », ainsi qu'avec la stratégie énergétique 2050 [11] du Conseil fédéral.

4 Orientations générales

Les orientations générales du Plan d'action sur le radon 2021–2030 découlent de la stratégie et de la vision décrites ci-dessus, ainsi que des recommandations internationales, de la mise en œuvre des dispositions de l'ORaP concernant le radon et des résultats de l'évaluation externe du Plan d'action radon sur le radon 2012–2020 [5].

Les défis qui en résultent pour les prochaines années s'inscrivent dans des domaines thématiques très différents, qui peuvent être regroupés en quatre orientations générales :

- La protection contre le radon doit être améliorée durablement dans le parc immobilier, notamment en créant des synergies avec la prise de mesures énergétiques dans les bâtiments.
- Le risque sanitaire doit être mieux compris par la population, dont la perception doit être renforcée, ce qui conduira à faire gagner en importance la problématique du radon.
- Afin de pouvoir répondre à la demande croissante de planification et de mise en œuvre de mesures de protection contre le radon dans les nouvelles constructions et les rénovations, la compétence en matière de radon doit être améliorée et approfondie pour les métiers du bâtiment (du maçon à l'architecte, en passant par le planificateur et le consultant en radon).
- La protection contre le radon doit également être garantie au poste de travail, ce qui contribue à la protection des travailleurs et préserve ces derniers de maladies professionnelles.

Chacune des quatre orientations générales sera accompagnée par des solutions digitales innovantes. Dans les prochaines années, des technologies telles que « l'internet des objets » et les applications « smart home » permettront de piloter la qualité de l'air intérieur. La recherche dans le domaine des algorithmes intelligents (intelligence artificielle) contribuera à améliorer la fiabilité des prédictions en se basant sur la carte et les données du radon. En outre, toutes les orientations seront complétées par des projets de recherche ciblés et des campagnes d'information. Le contexte est illustré en figure 2.

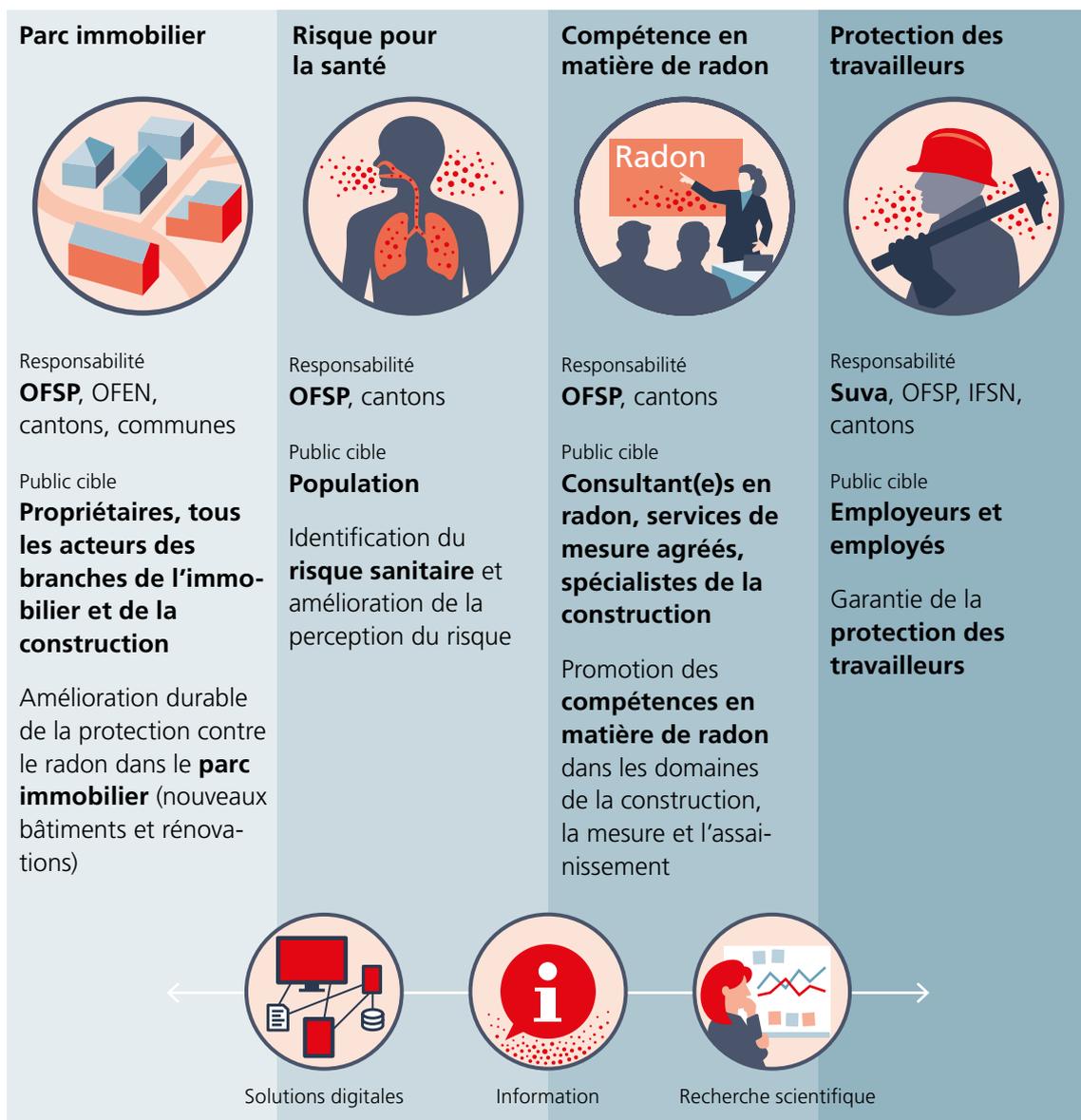


Figure 2: Orientations générales du Plan d'action sur le radon 2021 – 2030

4.1 Amélioration durable de la protection contre le radon dans le parc immobilier



4.1.1 Nécessité d'agir

Afin d'atteindre les objectifs ambitieux de la stratégie énergétique 2050 [11], on peut s'attendre à une mise en œuvre croissante de mesures énergétiques dans les bâtiments ces prochaines années. Dans certaines circonstances, les assainissements visant à améliorer la performance énergétique peuvent toutefois engendrer une élévation de l'exposition au radon. Il est donc essentiel de prendre en compte la problématique du radon lors de la planification de telles mesures énergétiques. La connaissance préalable de la situation liée au radon étant très utile, il conviendrait d'effectuer davantage de mesures du radon. Ainsi, les actions visant à accroître la performance énergétique et à améliorer la qualité de l'air intérieur peuvent être combinées de manière idéale.

L'évaluation du Plan d'action sur le radon 2012–2020 [5] a montré que la collaboration avec des partenaires de coalition, notamment avec d'autres programmes fédéraux, devait être améliorée. Suite à l'ancrage de mesures de protection contre le radon dans la norme 180/2014 de la Société suisse des ingénieurs et des architectes (SIA) [17], ces mesures font partie de l'état de la technique, mais sont néanmoins trop peu appliquées. L'évaluation a aussi révélé des lacunes concernant l'obligation d'information de la part des autorités délivrant les autorisations de construire, afin d'assurer une exécution uniforme et systématique de cette disposition. En outre, l'évaluation a indiqué que des efforts plus importants étaient à consentir afin d'accroître le nombre de mesures du radon. Il a aussi été remarqué que le suivi des assainissements n'était pas garanti. La connaissance sur les assainissements effectués est insuffisante, le retour d'information étant facultatif. Ceci conduit à une méconnaissance de l'efficacité et de la durabilité des méthodes d'assainissement. Un projet pilote a déjà été lancé pour combler cette lacune ; il est prévu de le poursuivre. La procédure de protection contre le radon devrait en outre être simplifiée afin d'augmenter son attractivité auprès des propriétaires et de garantir la continuité entre les démarches de mesures du radon et d'assainissement.

De plus, il est important de penser aussi à d'autres risques lors de la planification des assainissements liés au radon. Selon les recommandations de l'OMS [10], le radon ne doit pas être considéré de façon isolée, mais dans un contexte global de qualité de l'air intérieur.

4.1.2 Objectifs pour la mise en œuvre : Parc immobilier

Objectif 1 Amélioration durable de la protection contre le radon dans les nouvelles constructions et les bâtiments existants

Les mesures de protection contre le radon font partie de l'état de la technique, elles sont appliquées systématiquement et contribuent ainsi à l'amélioration générale de la qualité de l'air intérieur

Selon la norme SIA 180/2014 [17], un concept de ventilation, tenant compte du radon et d'autres polluants intérieurs, doit être élaboré lors de la planification de nouvelles constructions et de rénovations. En outre, l'enveloppe du bâtiment doit être suffisamment étanche par rapport au terrain pour empêcher l'entrée de radon et d'humidité. Les mesures de protection contre le radon appliquées dans les nouvelles constructions sont nettement moins coûteuses qu'un assainissement ultérieur. Il est donc particulièrement

important de construire de nouveaux bâtiments ayant une concentration de radon la plus faible possible. Des matériaux de construction appropriés jouent également un rôle notable. Afin de garantir une mise en œuvre systématique de ces mesures, il est nécessaire d'élaborer des recommandations concrètes (p. ex. dans un cahier technique SIA) pour les nouvelles constructions et les rénovations en collaboration avec la SIA, l'association eco-bau et d'autres partenaires. Dans ce cadre, il faut veiller à ce que les mesures de protection contre le radon conduisent à une amélioration générale de la qualité de l'air intérieur et qu'en aucun cas elles ne la péjorent. Le renouvellement de l'air dans les bâtiments est un instrument central dans ce processus. En outre, il convient d'examiner si la question du radon ou de la qualité de l'air intérieur doit être incluse dans la révision d'autres prescriptions de construction.

Lors d'assainissements liés au radon, il faut si possible exploiter les synergies avec d'autres travaux dans les bâtiments (p. ex. des rénovations, des désamiantages ou des assainissements liés au radium).

Les commandes automatisées dans le cadre d'applications de type « smart home » peuvent appuyer les efforts visant à améliorer la qualité de l'air dans les bâtiments. De telles approches doivent être examinées et développées en vue de l'introduction de solutions prometteuses.

Objectif 2 Collaboration avec les partenaires et programmes pertinents

Collaboration lors de la mise en œuvre de la stratégie énergétique 2050

Dans le cadre de la stratégie énergétique 2050 [11], de nombreux bâtiments feront l'objet d'un assainissement énergétique en Suisse. Les effets associés sur le renouvellement et la qualité de l'air intérieur doivent être pris en compte. Une collaboration est à rechercher dans cette optique avec les cantons et les communes dans le cadre du Programme bâtiments [12]. De façon générale, il est important d'exploiter les synergies relatives à l'accroissement de la performance énergétique des bâtiments avec l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) et l'Office fédéral de l'environnement (OFEV). Les labels de construction, l'association eco-bau et d'autres programmes de soutien [13] doivent aussi être pris en compte.

Collaboration avec les autorités d'exécution

Depuis 2020, les autorités délivrant les autorisations de construire sont tenues d'informer sur le radon dans le cadre de leur communication avec les requérants. Afin d'approfondir ces informations et d'offrir des aides complémentaires, il est nécessaire de mettre à la disposition des autorités des recommandations sur les mesures de protection contre le radon dans les nouvelles constructions et lors de rénovations. En outre, une plateforme de coordination constituée de représentants des cantons, des communes, de la Suva (voir orientation générale 4.4), des autorités d'exécution fédérales (p. ex. le Département fédéral de la défense, de la protection de la population et des sports), ainsi que des programmes fédéraux concernés devrait être mise en place. Cette plateforme devrait permettre un partage d'expériences concernant l'exécution à l'occasion de rencontres régulières.

Collaboration avec les partenaires concernés des branches de l'immobilier et de la construction

Afin que les mesures de protection contre le radon soient systématiquement mises en place dans les nouvelles constructions et lors de rénovations, il est important de transmettre en temps utile les informations nécessaires aux partenaires impliqués. A cet effet, la collaboration avec les cercles suivants doit être prolongée, approfondie ou lancée : notaires, banques, assurances, associations de propriétaires et de locataires,

ou éventuellement organisations de protection des consommateurs. De cette manière, les mesures de protection contre le radon s'établiront comme critère dans le marché immobilier. Les locataires et les acheteurs sont des groupes cibles particulièrement importants. Par conséquent, il convient de promouvoir l'inscription de la concentration de radon, si elle est connue, dans les contrats d'achat ou de location.

Objectif 3 Amélioration de l'état de connaissances sur les assainissements liés au radon

Saisie et documentation des assainissements liés au radon réalisés

La base de données du radon utilisée jusqu'ici permet certes de saisir des informations concernant les assainissements liés au radon. Ces données ne sont toutefois disponibles que dans un nombre très limité de cas, étant donné l'absence d'obligations de notification et de mesure de contrôle du radon après un assainissement. Pour améliorer la situation, le retour concernant les assainissements réalisés (y compris la mesure de contrôle et la documentation) devrait faire partie intégrante de la procédure [18]. Afin d'atteindre cet objectif, il est prévu de baser la procédure sur un prestataire unique (voir objectif 9), l'accès au futur portail sur le radon (voir objectif 4) devant être élargi en conséquence. La majeure partie des assainissements réalisés pourrait ainsi être documentée dans le portail sur le radon.

Évaluation des méthodes d'assainissement quant à leur durabilité et leur efficacité

Dans le cadre du projet pilote « Radon Mitigation Efficiency (RAME) », des assainissements liés au radon ont été vérifiés et documentés, permettant d'examiner la durabilité de certaines méthodes d'assainissement. Le projet est prometteur et devrait être poursuivi et étendu aux assainissements futurs. Ceci conduira à une meilleure connaissance sur le choix de la méthode d'assainissement la plus adéquate dans une situation donnée. Ces connaissances peuvent en retour s'intégrer dans la formation continue des consultant(e)s en radon.

Objectif 4 Plateforme digitale en tant qu'aide à l'exécution

Amélioration de la convivialité et accès élargi

La base de données actuelle du radon est à développer en un portail sur le radon incluant aussi des éléments interactifs (p. ex. des cartes, l'outil de contrôle du radon). L'accès sera rendu plus convivial, notamment pour les cantons (p. ex. en intégrant des fonctions de recherche approfondies). Le portail sur le radon doit être un outil efficace pour les cantons et les services de mesure agréés du radon, afin de raccourcir et de faciliter le traitement des données lors de grandes campagnes de mesure et d'accroître l'interopérabilité entre les partenaires impliqués. En outre, l'OFSP examinera les possibilités techniques et juridiques pour étendre l'accès au portail sur le radon à toutes les autorités qui délivrent les autorisations de construire ; l'accès sera fourni si cela s'avérait possible.

Qualité des données et utilisation comme indicateurs

La qualité des données doit être garantie même en cas d'extension du cercle des utilisateurs. La base de données des assainissements doit notamment être étendue et améliorée. La plateforme numérique permettra ainsi de mettre à disposition des indicateurs qui pourront être analysés statistiquement et publiés sous une forme adéquate.

Examen de l'élargissement du portail sur le radon à d'autres polluants

Afin d'obtenir un aperçu global sur un bâtiment donné, les possibilités d'élargissement du portail sur le radon à d'autres polluants (p. ex. héritages au radium de l'industrie

horlogère ou mesures de CO₂) devraient être examinées en tenant compte de la législation sur la protection des données. De cette façon, des synergies pourraient être créées dans la lutte ou la réduction de différents polluants. Il y a lieu d'examiner, en collaboration avec les cantons, quelles substances conviendraient à cette démarche et si les bases légales requiert des adaptations.

4.2 Renforcement de la perception et détermination du risque sanitaire



4.2.1 Nécessité d'agir

L'OFSP a fait réaliser des enquêtes auprès de la population en 1995 [19], en 2008 [20] et en 2019 [5]. Ces études ont montré que la fraction de la population n'ayant encore jamais entendu parler du radon demeurait importante, même si le niveau de connaissance avait tendance à augmenter (figure 3). Parmi les personnes qui en 2019 ont déclaré qu'elles connaissaient le radon, un quart (26%) d'entre elles pensaient que le radon ne représentait pas de danger pour la santé [5]. Ces résultats indiquent clairement la nécessité d'améliorer la sensibilisation de la population aux risques liés au radon.

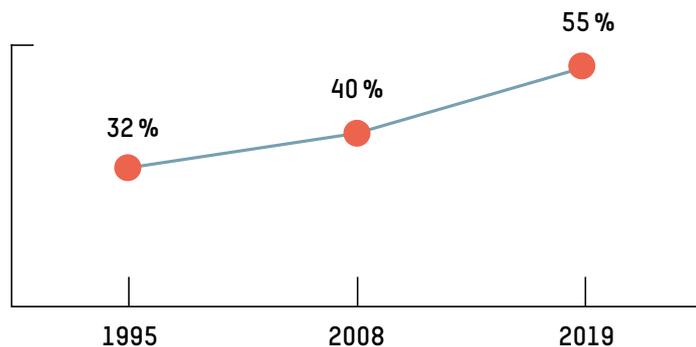


Figure 3:
Evolution du niveau de connaissance de la population au sujet du radon

La faible perception du risque associé au radon dans la population a probablement plusieurs raisons. Le radon étant invisible, inodore et insipide, il ne peut pas être perçu par les sens. Il n'existe donc pas de signal indiquant la présence d'un risque. Par ailleurs, le radon n'a pas d'effet immédiat, mais agit négativement sur la santé à long terme. Il est en outre d'origine naturelle. En règle générale, ce type de danger est considéré comme plus faible par rapport aux menaces techniques. Tous ces facteurs font que le risque lié au radon passe souvent inaperçu ou est classé comme très faible.

Avec la valeur limite de 1000 Bq/m³ appliquée autrefois, seules quelques régions de Suisse (régions alpine et jurassienne) étaient véritablement concernées par la problématique du radon. Le danger lié au radon est donc mieux connu et la conscience du risque plus développée dans ces régions. Avec la réduction significative à un niveau de référence de 300 Bq/m³, toute la Suisse est désormais concernée par la problématique. En conséquence, un renforcement des connaissances sur le radon et de la perception du risque associé s'avère nécessaire dans les régions jusqu'ici moins touchées (surtout sur le Plateau). Autrefois régional, le problème du radon a pris une envergure nationale. Les connaissances de la population sur l'exposition générale au radon doivent être améliorées en conséquence.

Tous ces paramètres sont à prendre en compte si l'on entend renforcer la perception du risque lié au radon, qu'il convient de présenter de manière plus directe et plus parlante. L'exposition au radon doit notamment être associée plus directement avec la survenue d'un cancer, afin de mettre ce danger plus clairement en évidence.

Pour une meilleure perception du risque, tout un chacun, qu'il soit propriétaire ou locataire, devrait facilement pouvoir déterminer son risque individuel au moyen de mesures plus courtes et plus flexibles, ou combinées avec une mesure virtuelle via un outil en ligne (pronostic sur la base de l'intelligence artificielle (IA)). De cette manière, chacun pourrait rapidement décider si des mesures sont requises pour réduire l'exposition au radon à un niveau acceptable.

Le niveau de référence de 300 Bq/m³ définit en règle générale le niveau acceptable, mais ne marque pas la limite entre la sécurité et le danger dans le cas du radon. D'une part, il faut viser une exposition au radon la plus faible possible conformément au principe d'optimisation (100 Bq/m³ [7]). D'autre part, il est concevable que des situations présentant une concentration de radon supérieure au niveau de référence soient jugées acceptables sur la base du principe de proportionnalité.

4.2.2 Objectifs pour la mise en œuvre : Risque pour la santé

Objectif 5 Renforcement de la perception du risque par une meilleure information et par des mesures efficaces du radon

Communication plus compréhensible sur le risque lié au radon

Jusqu'à présent, le risque lié au radon a été examiné exclusivement dans le cadre d'études épidémiologiques et présenté au moyen des résultats associés. De telles indications statistiques sont abstraites et ne conduisent pas à une perception immédiate du véritable danger dans la population. D'autres voies sont à trouver pour relier plus clairement le radon comme cause possible d'une maladie. A cet effet, une collaboration directe doit être mise en place avec la Ligue suisse contre le cancer et la Ligue pulmonaire, ainsi qu'avec les programmes de prévention du tabagisme et les médecins, pour faire en sorte que le radon soit considéré comme un élément clé de la qualité globale de l'air intérieur.

La recommandation de la Commission fédérale de radioprotection (CPR) sur la distribution de l'exposition aux rayonnements associée au radon au sein de la population suisse [21] va aussi dans ce sens. Une application devrait voir le jour, permettant une estimation de l'exposition individuelle totale aux rayonnements. La Suisse œuvrera pour une harmonisation des recommandations internationales correspondantes.

Mesurer et percevoir le risque pour sa propre santé, notamment dans le cas des écoles et des jardins d'enfants

Une mesure du radon permet de déterminer au mieux le risque sanitaire lié au radon. Celle-ci doit pouvoir être fiable et facilement réalisable (voir objectif 10). A l'exception des écoles et des jardins d'enfants, chaque bâtiment ne doit pas forcément faire l'objet d'une mesure du radon. Cependant, la mesure est recommandée dans certaines situations (p. ex. avant ou après des travaux de rénovation dans des bâtiments anciens, en cas de changement d'affectation de locaux au sous-sol ou dans des bâtiments dont les sols ne sont pas étanches, voire ouverts). L'outil existant de contrôle du radon [22] permet également de déterminer la priorité à donner à une mesure du radon pour un bâtiment donné. Il se base sur la carte du radon ainsi que sur les caractéristiques spécifiques au bâtiment. Il est prévu de continuer à développer cette application et d'actualiser périodiquement la carte du radon en tenant compte des nouvelles mesures.

La mesure du radon doit s'inscrire dans une procédure intégrant également la suite à donner lorsqu'une concentration élevée de radon est mesurée. Les principes de proportionnalité et d'optimisation sont à prendre en compte dans ce cadre. Par ailleurs, il faut aussi étudier si, dans certaines situations, la mesure du radon pourrait être associée à celle d'autres polluants.

Objectif 6 Détermination plus efficiente de la situation individuelle liée au radon

Mesures efficaces et outils de prédiction visant à évaluer la situation individuelle liée au radon

La possibilité d'une évaluation simple et rapide de la concentration de radon doit être développée et son déroulement simplifié, sans toutefois réduire la pertinence d'une telle estimation. Afin de garantir une appréciation fiable de la situation liée au radon, une mesure de courte durée devrait être associée à un outil de prédiction intelligent. Comme déjà mentionné dans le cadre de l'objectif 4, il est prévu de développer l'actuelle base de données du radon en un portail sur le radon. Avec des informations sur près de 250'000 mesures, dont le nombre ne cesse d'augmenter, le portail sur le radon offrira une excellente base pour l'étude et le développement de tels outils, pouvant aboutir à des « mesures virtuelles » sur la base de l'intelligence artificielle (IA), tout en tenant compte de paramètres additionnels. Les travaux déjà entrepris pour développer des méthodes prédictives [23] pourront ainsi être poursuivis.

Les données collectées pour l'outil de contrôle du radon (voir objectif 5) pourraient à leur tour être utilisées pour améliorer les prédictions touchant au radon à l'aide d'algorithmes adéquats. Il est également prévu d'intégrer à l'estimation d'autres facteurs d'influence sur l'exposition au radon dans un bâtiment (p. ex. la géologie ou le comportement des habitants).

Objectif 7 Extension des connaissances concernant le cancer dû au radon

L'OFSP peut développer des recherches scientifiques. Il suit les études menées au niveau international et y participe. Les membres de la plateforme de coordination (voir objectif 2) sont régulièrement informés sur les études et les connaissances récentes.

Recherche scientifique sur les causes de cancer du poumon lié - et non lié - au tabagisme
Depuis 2020, tous les cas de cancers doivent être annoncés au Registre national du cancer. Cette collecte de données, mise en relation avec les données du radon, fournit une bonne base pour l'étude du lien entre l'exposition au radon et une éventuelle maladie. De telles études doivent être approfondies et élargies en tenant compte des possibles biais (p. ex. la consommation de tabac). Une coopération sera lancée dans ce but avec l'Institut national pour l'épidémiologie et l'enregistrement du cancer (NICER), afin de préparer des données pour des études internationales. De plus, la prise en compte des données du radon dans le projet suisse de biosurveillance humaine (BSH) permettrait de prendre en compte l'exposition correspondante des participants. La cause principale du cancer du poumon est le tabagisme. Les cas de cancer pour lesquels cette cause n'entre pas en ligne de compte devraient être étudiés plus précisément quant à leur association avec le radon. Une coopération internationale sera recherchée à cette fin. Des recherches devront être initiées et soutenues dans ce domaine en collaboration avec des spécialistes. La part des cancers non liés au tabagisme est certes plutôt faible, mais, comme le nombre de cas de cancers du poumon est élevé, on obtient des chiffres absolus importants (voir tableau 1).

Nombre de décès par cancer du poumon	3090
Cas non liés au tabagisme	545
Cancer de l'estomac	523
Cirrhose du foie	505
Accidents de circulation	296

Tableau 1:
Comparaison du nombre annuel de décès par cancer du poumon non liés au tabagisme avec d'autres causes de décès
[Source : Office fédéral de la statistique, 2012]

Recherche scientifique sur la question de savoir si le radon peut causer d'autres types de cancer

Les recherches sur la possibilité d'autres risques sanitaires liés au radon sont importantes et leur soutien doit être poursuivi. De telles études ont déjà été réalisées en Suisse concernant la leucémie [24] et le cancer de la peau [25] ; elles devraient être encouragées aussi à l'avenir.

4.3 Renforcement des compétences en matière de radon



4.3.1 Nécessité d'agir

À l'avenir, les mesures de protection contre le radon devront appartenir à l'état de la technique, être appliquées de manière systématique et contribuer ainsi à l'amélioration générale de la qualité de l'air intérieur (voir objectif 1). Les formations de base et continue de la branche de la construction en constituent une condition préalable. Les spécialistes du bâtiment (du maçon à l'architecte en passant par le planificateur de construction) doivent en particulier connaître et pouvoir mettre en pratique les mesures préventives de protection contre le radon dans les nouvelles constructions et lors de rénovations. Dans cette optique, les associations professionnelles de la construction et les Hautes écoles doivent être encouragées à intégrer le thème du radon dans leurs plans d'études.

Jusqu'à présent, la formation des consultant(e)s en radon dans les trois langues nationales a été pris en charge par trois services régionaux spécialisés sur le radon, ainsi que des Hautes écoles (p. ex. EPFL, USI), les cours correspondants étant reconnus par l'OFSP. Ce dernier tient à jour une liste comprenant près de 250 consultant(e)s en radon qui peuvent apporter un appui aux propriétaires de bâtiments. Ce système a fait ses preuves et doit être poursuivi en assurant le maintien et le perfectionnement des compétences des trois services régionaux spécialisés sur le radon, ainsi que par le développement de matériel pédagogique (p. ex. e-learning).

L'évaluation du Plan d'action sur le radon 2012–2020 [5] a montré que la procédure de protection contre le radon devait être simplifiée. A l'avenir, la formation de consultant(e)s en radon doit être adaptée en conséquence et aussi inclure l'exécution correcte des mesures du radon. Dans ce cadre, il est nécessaire de tenir compte des nouveautés en matière de techniques métrologiques (voir objectif 10). L'introduction de nouvelles procédures de mesure (p. ex. les mesures de courte durée) exige également un élargissement des connaissances et des compétences. En outre, les aspects de qualité de l'air intérieur liés avec les mesures énergétiques dans les bâtiments et la présence d'autres polluants devraient davantage être pris en considération, afin que les propriétaires des bâtiments concernés obtiennent toutes les prestations d'un seul fournisseur, de la mesure à l'assainissement en passant par l'évaluation.

4.3.2 Objectifs pour l'exécution : Renforcement des compétences en matière de radon

Objectif 8 La thématique du radon fait partie du plan d'études de tous les métiers du bâtiment concernés

Les connaissances dans le domaine du radon font partie des plans d'études des métiers du bâtiment

De nombreuses erreurs peuvent être commises vis-à-vis de la problématique du radon dans une nouvelle construction ou lors d'une rénovation. C'est pourquoi il est important que tous les spécialistes du bâtiment concernés disposent de connaissances appropriées sur ce thème.

La formation professionnelle doit être réalisée en collaboration avec les Organisations du monde du travail (Ortra) concernées. Les plans d'études de toutes les formations professionnelles sont adaptés si nécessaire tous les cinq ans. Le Secrétariat d'état à la formation, à la recherche et à l'innovation (SEFRI) veillera à ce que les Ortras responsables se penchent sur la question du radon. Cela permettra de garantir l'enseignement et la mise en œuvre des compétences en matière de radon dans la formation professionnelle de base à un niveau équivalent dans tous les lieux d'apprentissage. Du matériel pédagogique et des outils de formation appropriés sont à fournir aux organisations professionnelles afin de les motiver à inclure le radon dans leurs programmes d'études. Les services régionaux spécialisés sur le radon doivent aussi, dans la mesure de leurs possibilités, apporter un appui aux Ortras dans la formation sur la thématique du radon. Dans le cadre de la formation professionnelle supérieure, le SEFRI sensibilisera à nouveau les institutions concernées au problème du radon dans le cadre de l'élaboration et de la révision des règlements d'examen ou des programmes cadres.

Le thème du radon devrait également figurer dans les plans d'études des Hautes écoles. Les architectes appelés à planifier et à mettre en œuvre des nouvelles constructions et des travaux de rénovation doivent être conscients de la problématique du radon et acquérir des connaissances sur les techniques de protection. À cet effet, un échange avec les Hautes écoles doit être engagé afin de les motiver à inclure la problématique du radon dans leurs programmes d'études.

Objectif 9 La procédure touchant au radon est simplifiée et fournie par un seul prestataire

Le conseil, la mesure et l'assainissement liés au radon sont fournis par un seul prestataire

Les services agréés de mesure du radon étaient jusqu'ici séparés administrativement des consultant(e)s en radon. Les propriétaires devaient ainsi contacter plusieurs prestataires pour la mesure, le conseil et l'assainissement, engendrant ainsi des démarches inutiles dans la maîtrise du problème du radon.

La prise en charge de toute la procédure par un seul prestataire permettrait de simplifier le déroulement et de faciliter la prise en compte simultanée d'autres polluants du bâtiment. Pour atteindre cet objectif, les programmes de formation des consultant(e)s en radon devront être adaptés, de façon à ce que les nouveaux prestataires de service puissent offrir la procédure complète, de la mesure à l'assainissement en passant par l'évaluation. Ceci comprend également le conseil en matière de mesures de protection préventives contre le radon dans les nouvelles constructions ou lors de rénovations, ainsi

que l'aspect de la qualité de l'air intérieur en rapport avec les mesures énergétiques et les autres polluants. Comme déjà mentionné dans les objectifs 1 et 5, des synergies devraient être créées chaque fois que cela est possible : que ce soit au niveau du diagnostic ou de l'assainissement.

Les nouveaux prestataires doivent être agréés afin que la qualité de leurs services soit garantie. Jusqu'à présent, seuls les services de mesure ont fait l'objet d'un agrément, ceci n'étant pas le cas pour les consultant(e)s en radon. Il conviendra d'examiner si l'ORaP [3] et l'ordonnance sur la formation [26] doivent être adaptées en conséquence. De cette manière, le suivi des assainissements liés au radon sera facilité.

Objectif 10 La fiabilité des mesures du radon est garantie à long terme

Des instruments et des protocoles de mesure du radon sont disponibles

Les nouveaux instruments de mesure du radon mis sur le marché doivent être réglementés en collaboration avec l'Institut fédéral de métrologie (METAS) et dans le cadre de l'ordonnance associée [27], afin de pouvoir les utiliser pour des mesures agréées. A côté des dosimètres passifs et des appareils de mesure du radon bien connus et couramment utilisés, un nombre croissant de nouveaux instruments de mesure actifs, ne pouvant être attribués à aucune de ces deux catégories, sont mis sur le marché. Ils mesurent certes en mode actif, mais n'atteignent pas la précision des appareils de mesure du radon. Les exigences relatives à ces instruments doivent être réglementées ces prochaines années, en coopération avec METAS.

Les systèmes de mesure en réseau, permettant p. ex. la surveillance de plusieurs propriétés de l'air ambiant et la commande de la ventilation (p. ex. smart home, internet des objets) sont aussi à prendre en considération.

Les protocoles de mesure existants doivent être périodiquement vérifiés et adaptés selon l'état de la technique. Le protocole de mesure applicable aux écoles et aux jardins d'enfants doit notamment être complété en y décrivant la procédure d'évaluation au cas par cas. Cette procédure sera prescrite dans le protocole de mesure, afin de déterminer l'évolution temporelle de la concentration de radon. Par cela, on vérifiera si les expositions élevées de radon surviennent exclusivement durant les heures creuses (nuit, wee-kend), les concentrations en radon étant par contre plus faibles en présence des élèves et des enseignants.

Introduction d'une gestion de la qualité lors des mesures de radon

Une mesure agréée du radon constitue la manière la plus fiable pour déterminer l'exposition au radon dans un bâtiment particulier. En Suisse, cette tâche incombe principalement aux services agréés de mesure du radon, services qui devraient être remplacés à long terme par de nouveaux prestataires (voir objectif 9). Les exigences posées aux services de mesure ayant augmenté, cela implique une surveillance plus importante pour maintenir le standard de qualité atteint. Il faut garantir que ces services de mesure remplissent correctement leur mission. En plus de la surveillance des activités des services de mesure au moyen du portail sur le radon, il convient de réaliser des tests à l'aveugle ou des études par des organisations de consommateurs.

Objectif 11 Développement de matériel d'enseignement moderne et informatisé

Le développement de la plateforme par e-learning pour l'enseignement des connaissances de base sur le radon sera poursuivi

L'OFSP veille à la mise à disposition d'une plateforme par e-learning de haute qualité pour la formation des consultant(e)s en radon, en collaboration avec les services régionaux spécialisés sur le radon.

Développement de nouveaux outils et applications pour l'enseignement

Afin de favoriser un enseignement sur le radon attractif et moderne, de nouveaux outils de formation électroniques doivent être proposés. On compte parmi ceux-ci une maison virtuelle du radon permettant une expérience interactive et la mise en évidence des principaux aspects touchant à la protection contre le radon. On pense aussi à l'extension, si possible à toute la Suisse, de la plateforme JURABAT qui contient des informations destinées à différents groupes cibles (notamment les professionnels du bâtiment et les représentants des autorités).

4.4 Garantie de la protection des travailleurs



4.4.1. Nécessité d'agir

Dans le cadre de la révision de l'ORaP [3] et de l'ordonnance sur la dosimétrie [29], des mesures spécifiques tenant compte des recommandations internationales [28] ont été introduites pour protéger les travailleurs du radon. Tous les travailleurs, et en particulier ceux dont le poste de travail est exposé au radon, doivent être convenablement protégés par rapport au risque sanitaire lié au radon pour éviter la survenue de toute maladie professionnelle associée. Ceci peut être atteint par des mesures organisationnelles et constructives.

Les entreprises doivent veiller à ce que des mesures soient effectuées aux postes de travail exposés au radon. En cas de dépassement de la valeur de seuil de 1000 Bq/m³, la dose efficace annuelle des travailleurs concernés doit être déterminée de manière fiable. Si, malgré les mesures de protection, des personnes reçoivent à leur poste de travail une dose annuelle associée au radon supérieure à 10 mSv, elles sont à considérer comme professionnellement exposées aux radiations et faire l'objet d'une surveillance dosimétrique individuelle. L'entreprise est en conséquence soumise à autorisation.

Ces nouvelles dispositions doivent être appliquées en collaboration étroite avec les autorités de surveillance en radioprotection. Il s'agit principalement de la Suva, qui est responsable des entreprises industrielles et artisanales. Dans le domaine de surveillance de l'Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN), la mise en œuvre des nouvelles dispositions est déjà assurée avec succès dans les installations nucléaires. La technologie de mesure pour la détermination de la dose ainsi que les mesures de protection en situation d'exposition planifiée doivent être développées et mises en place.

4.4.2. Objectifs pour l'exécution: Garantie de la protection des travailleurs

Objectif 12 Les personnes à leur poste de travail sont protégées contre le radon et les maladies professionnelles associées

Identification des postes de travail exposés au radon par le biais de mesures

Selon l'ORaP, les entreprises disposant de postes de travail exposés au radon veillent à ce que des mesures du radon soient effectuées par un service agréé. Sont considérés comme exposés au radon les postes de travail pour lesquels la valeur de seuil est dépassée ou présumée dépassée. Il s'agit en particulier des postes de travail dans les installations souterraines, les mines, les cavernes et les installations d'alimentation en eau. En font aussi partie, en tant que sources potentielles de radon, les canalisations des communes dans lesquelles de la peinture luminescente au radium était utilisée autrefois. Les entreprises disposant de postes de travail exposés au radon doivent d'abord être identifiées par les autorités de surveillance compétentes, puis informées de la nouvelle obligation de mesure. Il faut disposer à cet effet d'un nombre suffisant de services de mesure agréés pour la réalisation des mesures aux postes de travail exposés au radon.

Le portail sur le radon doit être adapté au protocole de mesure applicable aux postes de travail exposés au radon afin que les services de mesure puissent y enregistrer leurs données. En cas de dépassement de la valeur de seuil de 1000 Bq/m³, une estimation de la dose reçue par le travailleur doit être enregistrée dans le portail sur le radon.

Mesures de protection aux postes de travail exposés et non-exposés au radon

Afin de réduire l'exposition à une place de travail exposée au radon et notamment d'éviter une dose efficace supérieure à 10 mSv par an, des mesures organisationnelles (limitation d'accès, zonage, etc.) ou constructives peuvent être prises. Pour ce faire, il est nécessaire que les autorités de surveillance émettent des recommandations à l'intention des entreprises concernées, qui doivent élaborer et mettre en œuvre un concept de protection. Il faut par ailleurs réduire la concentration de radon aux postes de travail qui ne sont pas considérés comme exposés au radon, mais pour lesquels le niveau de référence de 300 Bq/m³ est dépassé. Là aussi, des recommandations concernant les mesures organisationnelles ou techniques à prendre doivent être élaborées et communiquées.

Mise en place de la procédure de surveillance des personnes professionnellement exposées aux radiations en raison de la présence de radon

Dans les cas où il n'est pas possible de garantir le respect de la dose efficace de 10 mSv par an pour les personnes exposées au radon aux postes de travail, des mesures de protection contre le radon doivent être définies dans le cadre d'une situation d'exposition planifiée et intégrées comme charges à l'autorisation conformément à l'ORaP. Elles comprennent p. ex. la formation d'experts en radioprotection, la délimitation et la signalisation de zones contrôlées ou encore la surveillance de la concentration de radon dans l'air intérieur. Il convient par ailleurs de clarifier si les résultats de la dosimétrie individuelle du radon doivent être inscrits dans le registre des doses ou si un registre des doses distinct doit être élaboré pour le radon.

Développement de la dosimétrie individuelle du radon pour les travailleurs

L'exposition au radon n'a jusqu'à présent pas été prise en compte dans le cadre de la dosimétrie individuelle aux postes de travail exposés aux radiations. La manière de déterminer la dose doit être définie. À cet effet, une dosimétrie individuelle du radon est à développer, son exploitation devant faire l'objet d'un agrément.

Des études sur le facteur d'équilibre entre le radon et ses produits de filiation sont requises, afin de pouvoir évaluer correctement la situation sur les lieux de travail. Selon la publication 137 de la CIPR [30], le débit respiratoire doit également être pris en compte. Ces deux facteurs sont inclus dans l'estimation de la dose. Enfin, une solution est à développer pour la dosimétrie des personnes professionnellement exposées aux radiations qui sont simultanément exposées au radon et à un rayonnement artificiel.

En Suisse, aucun dosimètre à radon n'est encore homologué pour la dosimétrie individuelle. Des instruments de mesure adéquats sont à définir en collaboration avec les autorités de surveillance et METAS ; les services de dosimétrie correspondants doivent par ailleurs être agréés. Dans ce cadre, il faut examiner si les services de mesure du radon peuvent aussi fonctionner comme service de dosimétrie du radon.

5 Calendrier / Planification de la mise en œuvre

La mise en œuvre se basera sur la répartition des compétences entre la Confédération et les cantons. Chaque objectif sera d'abord concrétisé, tout comme les mesures associées, en collaboration avec les partenaires désignés et, le cas échéant, proposés pour approbation définitive au Conseil fédéral ainsi qu'à d'autres décideurs.

Le tableau 2 présente comment les différentes mesures seront échelonnées et appliquées de manière coordonnée. Des rapports sur l'état de la mise en œuvre seront présentés pour information au Conseil fédéral en 2025 et en 2029.

Parc immobilier

Objectif		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1 Amélioration durable de la protection contre le radon dans les nouvelles constructions et les bâtiments existants	Les mesures de protection contre le radon font partie de l'état de la technique, elles sont appliquées systématiquement et contribuent ainsi à l'amélioration générale de la qualité de l'air intérieur										
2 Collaboration avec les partenaires et programmes pertinents	Collaboration lors de la mise en œuvre de la stratégie énergétique 2050										
	Collaboration avec les autorités d'exécution										
	Collaboration avec les partenaires concernés des branches de l'immobilier et de la construction										
3 Amélioration de l'état de connaissances sur les assainissements liés au radon	Saisie et documentation des assainissements liés au radon réalisés										
	Évaluation des méthodes d'assainissement quant à leur durabilité et leur efficacité										
4 Plateforme digitale en tant qu'aide à l'exécution	Amélioration de la convivialité et accès élargi										
	Qualité des données et utilisation comme indicateurs										
	Examen de l'élargissement du portail sur le radon à d'autres polluants										

Risque pour la santé

Objectif		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
5 Renforcement de la perception du risque par une meilleure information et par des mesures efficaces du radon	Communication plus compréhensible sur le risque lié au radon										
	Mesurer et percevoir le risque pour sa propre santé, notamment dans le cas des écoles et des jardins d'enfants										
6 Détermination plus efficace de la situation individuelle liée au radon	Mesures efficaces et outils de prédiction visant à évaluer la situation individuelle liée au radon										
7 Extension des connaissances concernant le cancer dû au radon	Recherche scientifique sur les causes de cancer du poumon lié - et non lié - au tabagisme										
	Recherche scientifique sur la question de savoir si le radon peut causer d'autres types de cancer										

Compétences en matière de radon

Objectif		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
8 Le thème du radon fait partie du plan d'études de tous les métiers du bâtiment concernés	Les connaissances dans le domaine du radon font partie des plans d'études des métiers du bâtiment										
9 La procédure touchant au radon est simplifiée et fournie par un seul prestataire	Le conseil, la mesure et l'assainissement liés au radon sont fournis par un seul prestataire										
10 La fiabilité des mesures du radon est garantie à long terme	Des instruments et des protocoles de mesure du radon sont disponibles										
	Introduction d'une gestion de la qualité lors des mesures de radon										
11 Développement de matériel d'enseignement moderne et informatisé	Le développement de la plateforme par e-learning pour l'enseignement des connaissances de base sur le radon sera poursuivi										
	Développement de nouveaux outils et applications pour l'enseignement										

Protection des travailleurs

Objectif		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
12 Les personnes à leur poste de travail sont protégées contre le radon et les maladies professionnelles associées	Identification des postes de travail exposés au radon par le biais de mesures										
	Mesures de protection aux postes de travail exposés et non-exposés au radon										
	Mise en place de la procédure de surveillance des personnes professionnellement exposées aux radiations en raison de la présence de radon										
	Développement de la dosimétrie individuelle du radon pour les travailleurs										

Tableau 2:
Planification de la mise en œuvre des mesures

6 Littérature

- [1] S. Menzler & al., *Attributive Risiken durch Radon in der Schweiz*, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, 2005
- [2] S. Darby & al., Residential radon and lung cancer-detailed results of a collaborative analysis of individual data on 7148 persons with lung cancer and 14,208 persons without lung cancer from 13 epidemiologic studies in Europe, *Scan. J. Work Environ. Health* 32, Suppl. 1, 1–83, 2006
- [3] Ordonnance sur la radioprotection (ORaP, SR 814.501) du 26 avril 2017
- [4] Plan d'action sur le radon 2012–2020, Office fédéral de la santé publique, mai 2011
- [5] Interface Politikstudien Forschung Beratung GmbH, *Evaluation des Nationalen Radonaktionsplans 2012–2020*, Luzern, 2019
- [6] Radioprotection OFSP; Rapport annuel 2018
- [7] WHO Handbook on indoor radon, a public health perspective, World Health Organization, 2009
- [8] Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards, International Atomic Energy Agency (IAEA), General Safety Requirements Part 3, 2014
- [9] COUNCIL DIRECTIVE laying down basic safety standards for protection against the dangers arising from exposure to ionizing radiation, Council of the European Union, 2013
- [10] WHO Housing and health guidelines, World Health Organization, 2018
- [11] Stratégie énergétique 2050, Conseil fédéral, 2013
- [12] www.leprogrammebatiments.ch
- [13] www.energie-experten.ch
- [14] L. Pampuri & al, Effects of buildings refurbishment on indoor air quality. Results of a wide survey on radon concentrations before and after energy retrofit interventions Sustainable Cities and Society (42). pp. 100–106, 2018
- [15] Yang S. & al., Radon investigation in 650 energy efficient dwellings in Western Switzerland: impact of energy renovation and building characteristics, *Atmosphere*, 2019
- [16] Stratégie Santé2030, Conseil fédéral, 2019
- [17] Société suisse des ingénieurs et des architectes, norme SIA 180 « Protection thermique, protection contre l'humidité et climat intérieur dans les bâtiments », 2014
- [18] F. Barazza & al, A National Survey on Radon Remediation in Switzerland, *J. Radiol. Prot.* 38 25, 2018
- [19] IPSO Sozial Marketing und Personalforschung, *Bekanntheit von Radon in der Bevölkerung (Nullmessung)*, Dübendorf, 1995
- [20] M. Gruson & al, Enquête : niveau de connaissance de la population au sujet du radon en Suisse, *Radioprotection* Vol. 45, n° 1, pages 11 à 30, 2010
- [21] Commission fédérale de radioprotection (CPR), *Recommandation concernant la dose à la population suisse*, 2018
- [22] www.carte-radon.ch
- [23] Kropat G. & al., Predictive analysis and mapping of indoor radon concentrations in a complex environment using kernel estimation: An application to Switzerland, *The Science of the Total Environment*, Vol. 505, 2015, pages 137–148
- [24] D. Hauri & al, Domestic Radon Exposure and Risk of Childhood Cancer: a prospective census-based cohort study, *Environ Health Perspect.* 2013
- [25] D. Vienneau & al, Effects of Radon and UV Exposure on Skin Cancer Mortality in Switzerland, *Environ Health Perspect.* 2017
- [26] Ordonnance du DFI sur les formations, les formations continues et les activités autorisées en matière de radioprotection (ordonnance sur la formation en radioprotection, RS 814.501.261) du 26 avril 2017
- [27] Ordonnance du DFJP sur les instruments de mesure des rayonnements ionisants (OIMRI, RS 941.210.5) du 29 novembre 2008
- [28] European Commission, *Radon in workplaces: implementing the requirements in Council Directive 2013/59/Euratom*, Radiation protection no. 193, 2019
- [29] Ordonnance du DFI sur la dosimétrie individuelle et la dosimétrie de l'environnement (ordonnance sur la dosimétrie, RS 814.501.43) du 26 avril 2017
- [30] ICRP, 2017. Occupational Intakes of Radionuclides: Part 3. ICRP Publication 137. Ann. ICRP 46(3/4)