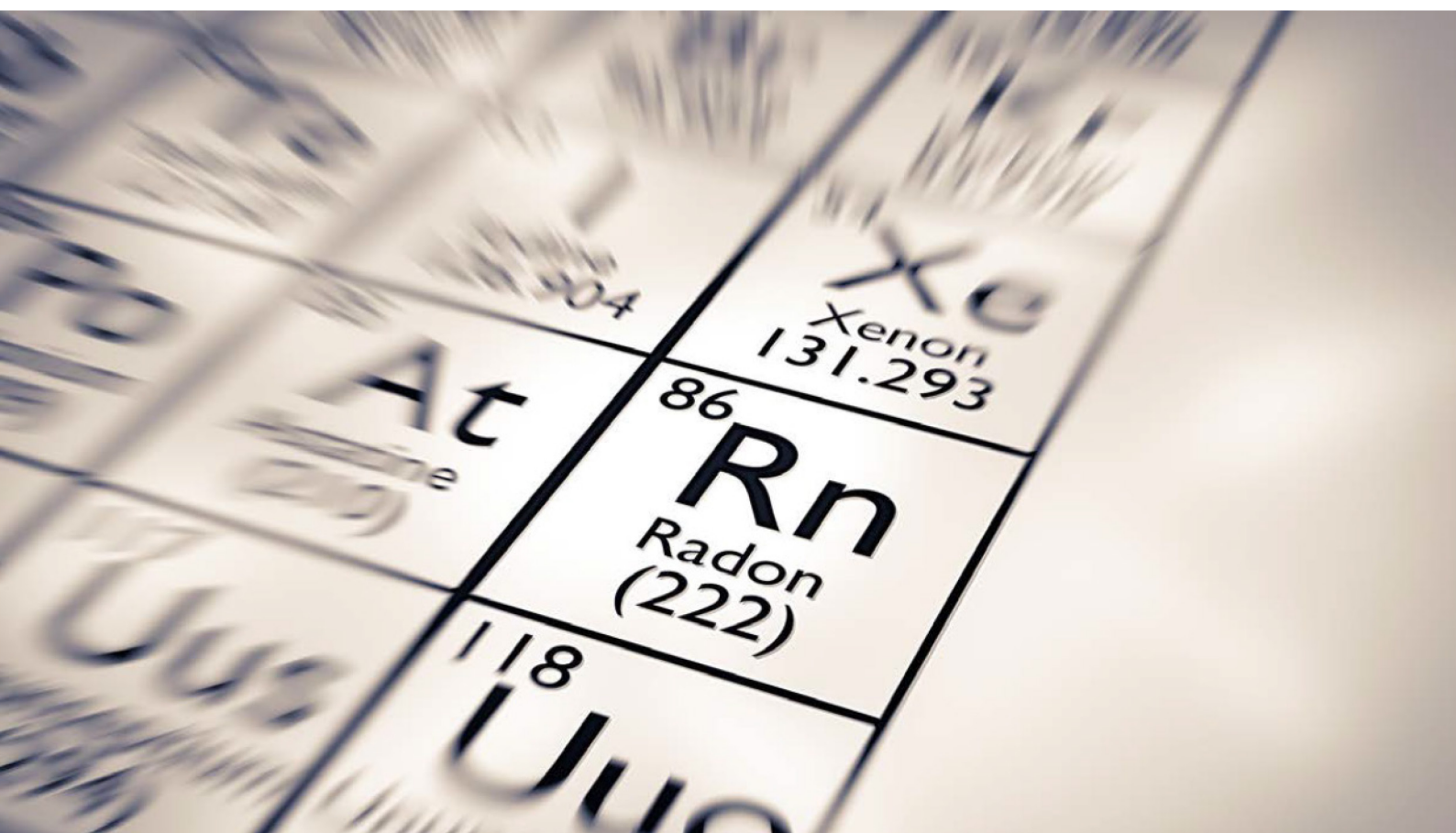




Radon : rapport annuel 2021

du Département fédéral de la défense, de la protection de la population et des sports DDPS

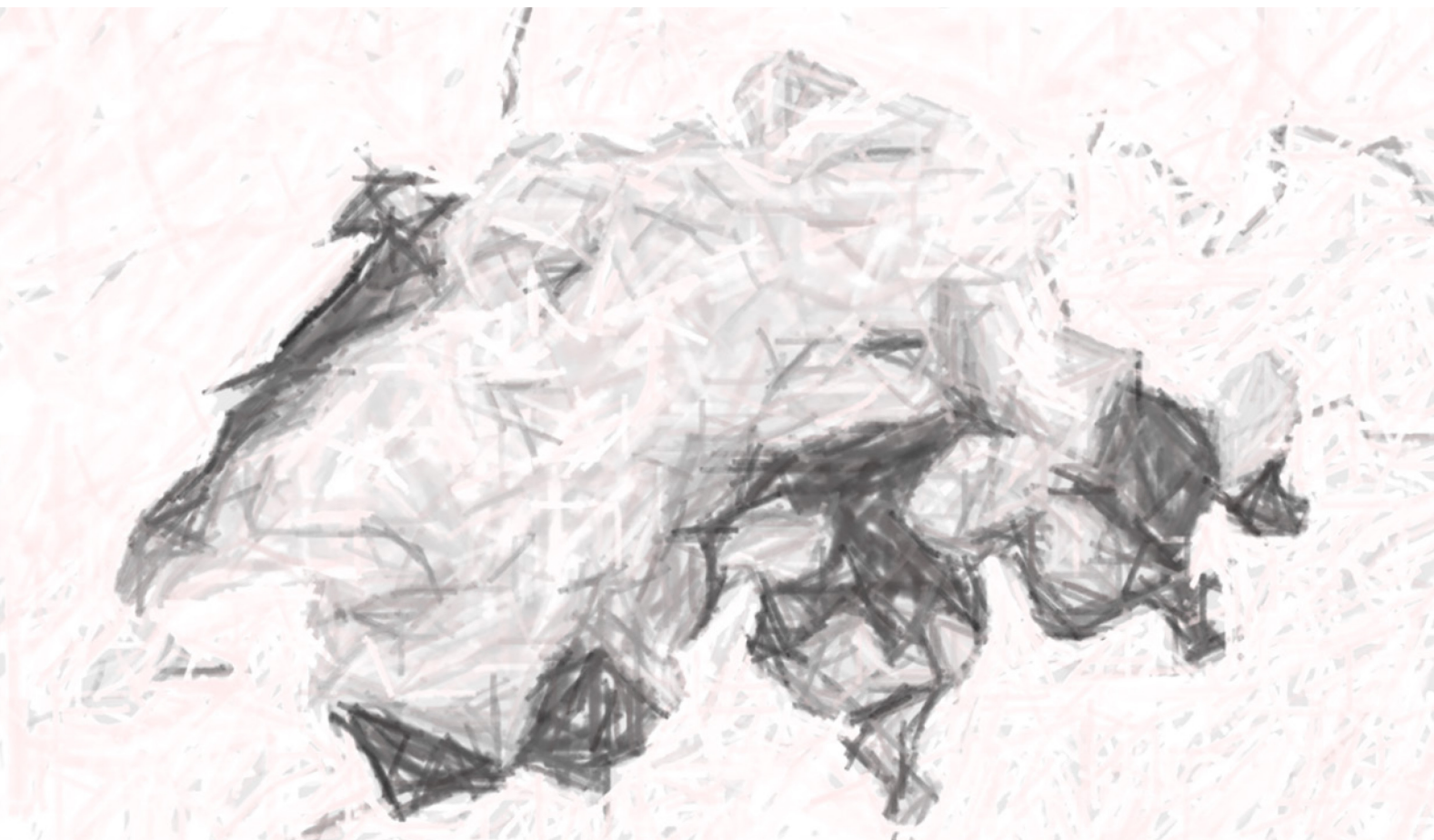


Destinataires

- C BLA, Thomas Kaiser
- C Centre logistique de l'armée, BLA
- C SG DDPS TE, Bruno Locher
- Chef armasuisse Immobilier, Martin Stocker
- C BAC a.i., Thomas Fankhauser
- C Biens immobiliers D, Frieder Fallscheer
- OFSP, chef de la Division Radioprotection, Sébastien Baechler
- Suva, Secteur Chimie, physique et ergonomie, Michel Hammans
- CD OFPP et Conseil de direction LS

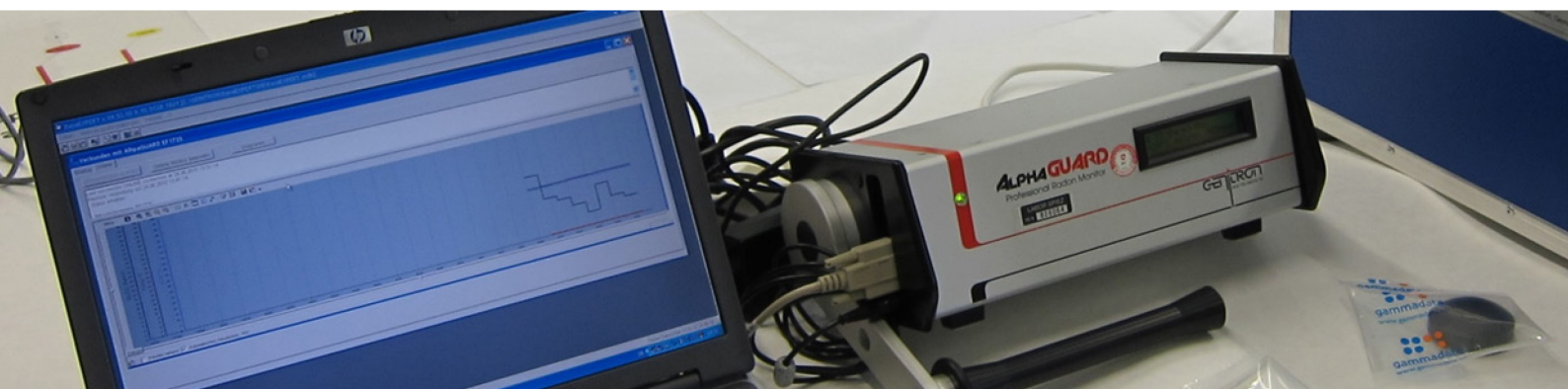
À propos des auteurs

Noms	Markus Zürcher, Raphael Grapentin
Fonctions	chef du groupe Radioprotection et moyens de mesure mobiles, stagiaire du groupe Radioprotection et moyens de mesure mobiles
Employeur	Office fédéral de la protection de la population, Laboratoire de Spiez
Date	4 avril 2022
Lieu	Spiez



Dans le présent rapport annuel, vous trouverez les informations suivantes :

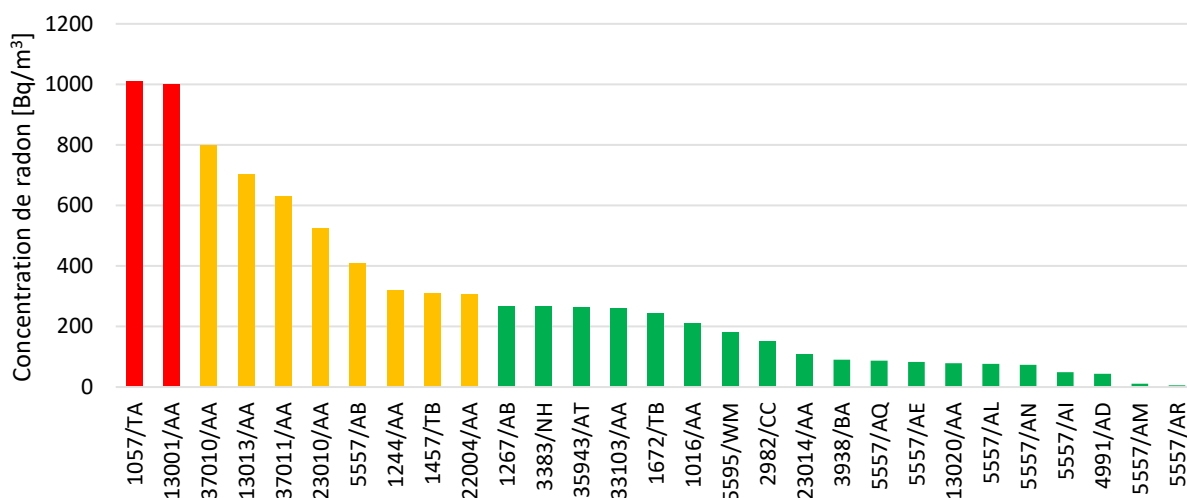
Résumé	4
Le radon et ses effets.....	5
Qu'est-ce que le radon?	
Effets sur la santé	
Mesures de protection	
Niveaux de référence et valeurs de seuil fixés par l'ordonnance sur la radioprotection (art. 155 et 156)	
Les mesures du radon au DDPS	6
Mesure active	
Mesure passive	
Procédure de mesure	
Évaluation	
Mesures de protection contre le radon	
Évaluation des mesures d'assainissement et de protection contre le radon	8
Vue d'ensemble des résultats.....	9
Statistiques	
Ouvrages avec une concentration de radon supérieure à 1000 Bq/m ³	
Ouvrages avec une concentration de radon comprise entre 300 et 1000 Bq/m ³	
Ouvrages avec une concentration de radon inférieure à 300 Bq/m ³	
Évaluation de la dose personnelle.....	12
Évaluation de la dose personnelle dans les ouvrages 1056/TA, 1057/TA et 1211/TA	



Résumé

Le DDPS a mesuré la concentration de radon dans **29 ouvrages** durant l'année sous revue. Les mesures ont duré de trois mois à plus d'une année par bâtiment, en fonction de la concentration. Elles ont été réalisées au moyen d'appareils officiels reconnus du Laboratoire de Spiez.

Un niveau de référence de 300 Bq/m³ a été défini durant l'année sous revue pour les concentrations de radon dans des locaux où des personnes séjournent plusieurs heures. La valeur de seuil est de 1000 Bq/m³ pour les prises d'eau et les installations souterraines (postes de travail exposés au radon). La plus haute concentration, **1010 Bq/m³**, a été relevée dans l'ouvrage **1057/TA**.



III. 1 : Ouvrages ayant fait l'objet de mesures en 2021 (valeur moy. par ouvrage en Bq/m³).

Des concentrations supérieures à 1000 Bq/m³, à des postes de travail exposés au radon, ont été trouvées dans **deux ouvrages** (1057/TA et 13001/AA). Ces ouvrages ont été examinés et des mesures prises si nécessaire pour réduire la concentration en radon. Les mesures à prendre ont été déterminées en se fondant sur les lignes directrices de l'OFSP (voir extrait des lignes directrices à la p. 8). Huit ouvrages comportent des locaux avec des valeurs maximales comprises entre 300 et 1000 Bq/m³.

Certains ouvrages ont fait l'objet de plusieurs mesures, effectuées sur différentes périodes. Seules les mesures avec la valeur la plus élevée ont été prises en compte dans le présent rapport. Les mesures effectuées avec un seul dosimètre n'y sont pas mentionnées, car elles ne sont pas représentatives de l'ensemble d'un ouvrage.

Dans deux ouvrages (1457/TB et 1057/TA), des mesures visant à réduire la concentration en radon (installation de nouveaux systèmes de ventilation) ont été mises en œuvre. Les travaux de transformation ne sont pas encore achevés et des mesures de contrôle sont prévues afin de vérifier l'efficacité de l'assainissement.

Le radon et ses effets

Qu'est-ce que le radon?

Le radon est un gaz noble radioactif se formant naturellement dans le sol. L'uranium est présent partout dans le sous-sol. Lors de la désintégration naturelle de l'uranium, il se forme entre autres du radium, puis du radon. Les atomes de radon peuvent se désintégrer à leur tour pour donner du polonium, du bismuth et du plomb. Ces sous-produits du radon, également radioactifs, sont en suspension dans l'air que nous respirons. Dans les espaces clos, ils peuvent s'accumuler peu à peu sur les objets, les particules de poussière et les aérosols.

Plus le sol est perméable, plus le radon peut monter à la surface. On trouve une perméabilité élevée dans les cavités les plus fines (pores), dans les cavités importantes (fissures, crevasses, éboulis ou zones d'éboulement) et dans les systèmes karstiques et les réseaux de grottes. Le radon ne traverse pratiquement pas les couches d'argile étanches. Pour ces raisons, les différences locales sont très marquées. En Suisse, on trouve des concentrations élevées de radon dans les Alpes et le Jura. Mais il peut y avoir du radon partout et des bâtiments à fortes concentrations sont également signalés sur le Plateau suisse.

Effets sur la santé

Le radon est responsable d'environ 40 % de l'irradiation subie annuellement par la population en Suisse. Dans notre pays, il représente la principale cause du cancer du poumon après le tabagisme. Le risque de cancer du poumon augmente avec la charge en radon de l'air environnant et avec la durée pendant laquelle nous respirons cet air. Les produits de désintégration du radon s'accumulent dans le tissu pulmonaire et l'irradient. Plusieurs années, voire décennies, peuvent s'écouler entre l'irradiation des voies respiratoires et du tissu pulmonaire et l'apparition d'un cancer du poumon.

Objectif visé par le DDPS

D'ici à 2050, tous les biens immobiliers du DDPS répondent aux exigences de l'ordonnance sur la radioprotection en matière de radon.

Mesures de protection

En cas de concentration élevée, une mesure efficace consiste à aérer fréquemment les locaux. Si l'étanchéité des fondations est insuffisante, le radon peut s'infiltrer dans les bâtiments. Les concentrations les plus fortes sont souvent relevées dans les caves, d'où l'importance d'avoir une bonne étanchéité dans ce type de locaux en particulier.

Niveaux de référence et valeurs de seuil fixés par l'ordonnance sur la radioprotection (art. 155 et 156)

Locaux où des personnes séjournent

durant plusieurs heures par jour

300 Bq/m³ (niveau de référence)

Postes de travail exposés au radon

1000 Bq/m³ (valeur de seuil)

Sont considérés comme exposés au radon les postes de travail pour lesquels la valeur de seuil est dépassée ou est présumée dépassée. Il s'agit en particulier des postes de travail dans les installations souterraines, dans les mines, dans les cavernes et dans les installations d'alimentation en eau ([art. 156, al. 3, de l'ordonnance sur la radioprotection](#)). En 2019, l'OFSP a publié des lignes directrices pour l'interprétation des niveaux de référence et des valeurs de seuil et l'évaluation de l'urgence d'un assainissement. Celles-ci, dont un extrait figure à la page 8 du

présent rapport, peuvent être téléchargées sur le [site internet de l'OFSP](#). Si la valeur de seuil de 1000 Bq/m³ est dépassée, il convient de déterminer la dose efficace annuelle due au radon reçue par les personnes exposées. Si la dose efficace d'une personne exposée à son poste de travail est supérieure à 10 mSv par année civile, des mesures organisationnelles ou techniques sont prises afin de la réduire ([art. 167, al. 1 et 2, de l'ordonnance sur la radioprotection](#)).

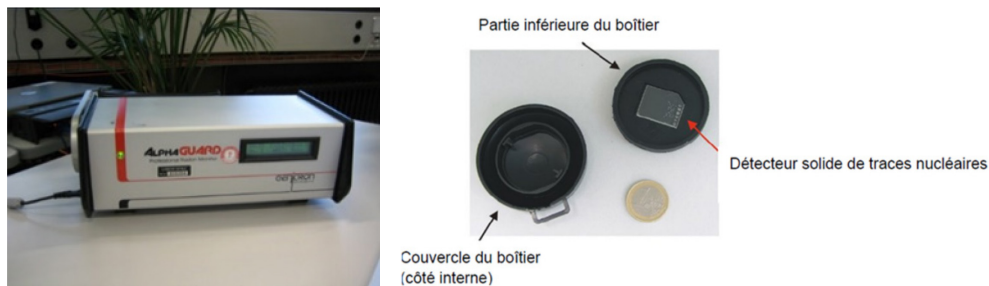
Les mesures du radon au DDPS

Mesure active

Une mesure active permet, à l'aide d'un appareil de mesure électronique, d'obtenir l'indication immédiate de la concentration en radon à un moment donné. Sa durée est normalement de plusieurs heures.

Mesure passive

Au DDPS, les mesures officielles du radon se font toujours à l'aide de détecteurs à radon passifs. Les détecteurs accumulent les concentrations pendant le temps d'exposition, celle-ci durant entre trois mois et un an. Cette manière de procéder permet de tenir compte des influences météorologiques et ainsi des fluctuations saisonnières des concentrations.



III. 2 : Appareil de mesure active (à gauche) et appareil de mesure passive (à droite).

Procédure de mesure

En général, entre cinq et vingt détecteurs à radon passifs sont disposés dans chaque ouvrage. Le choix des emplacements se fait en fonction de la taille et de l'utilisation de la construction. Les détecteurs restent en principe en place pendant une année. Dans les cas où les mesures ne peuvent s'étendre au-delà d'une année, en raison de la concentration élevée, par exemple sur des postes de travail exposés au radon, les temps de mesure sont adaptés.

Évaluation

Après un temps d'exposition défini, les détecteurs sont retirés et remis à l'organe chargé d'évaluer les résultats. Ce dernier transmet les résultats sous forme électronique dans un délai d'un mois environ au service officiel de mesure du radon du DDPS.

Mesures de protection contre le radon

Des mesures de protection contre le radon ont été mises en œuvre dans plusieurs ouvrages durant l'année sous revue. Dans le cadre de ces mesures, l'étanchéité des portes et des passages de conduites entre les caves et les habitations a été assurée, de nouveaux systèmes de ventilation ont été installés, les cavités dans la roche ont été obturées et les flux d'air thermiques ont été analysés à l'aide de gaz de combustion.

Trois ouvrages (11051/KA, 22004/AA et 1057/TA) font l'objet d'une **surveillance** depuis plusieurs années (surveillance continue par mesures actives). Des assainissements partiels ont permis de maintenir à bas niveau les concentrations dans ces ouvrages.

Dans l'ouvrage **22004/AA**, de nouvelles mesures passives ont été lancées, prévues sur une année, après les assainissements partiels de 2020. Les résultats montrent que les travaux d'étanchéification et les nouvelles installations de ventilation ont permis d'atteindre une concentration moyenne de l'activité du radon de **305 Bq/m³**.

Évaluation des mesures d'assainissement et de protection contre le radon

(*extrait des directives de l'OFSP*) Le modèle appliqué au calcul du délai d'assainissement prend en compte le risque sanitaire et vise à garantir qu'une dose effective cumulée d'environ 100 mSv liée à l'exposition au radon soit évitée après constatation d'un dépassement du niveau de référence. Il est en adéquation avec les recommandations de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR), qui précisent que les valeurs de doses dépassant 100 mSv représentent un risque de cancer significatif.

Pour des raisons de faisabilité, les délais calculés sont adaptés en prenant en compte un délai d'assainissement minimal de trois ans (temps nécessaire pour planifier et exécuter l'assainissement) et un délai d'assainissement maximal de 30 ans (périodicité des rénovations principales des bâtiments). Le modèle prend en compte la concentration de radon mesurée ainsi que la durée de séjour annuelle estimée.

Par « locaux où des personnes séjournent régulièrement durant plusieurs heures par jour », on entend des locaux dans lesquels des personnes séjournent au moins pendant quinze heures par semaine. Lorsque la durée de séjour est plus courte, il n'est pas nécessaire de prendre de mesures. Le tableau 1 fait par ailleurs la distinction entre les locaux à séjour prolongé et court. Une chambre à coucher, un salon ou une salle de classe sont des exemples typiques de locaux à séjour prolongé. La durée de séjour est estimée en fonction de la personne passant le plus de temps dans le local concerné.

Tableau 1 : Catégories de durées de séjour

	Locaux à séjour prolongé	Locaux à court séjour	Locaux sans séjour durable
Durée de séjour/semaine	Plus de 30 heures	Entre 15 et 30 heures	Moins de 15 heures

Dans le tableau 2 figurent les délais d'assainissement pour différentes fourchettes de concentration de radon et durées de séjour. Ces délais s'appliquent dès que le dépassement a été constaté (date du rapport de mesures). D'autres solutions ou des dérogations par rapport aux délais d'assainissements prédéfinis ne sont pas exclues pour autant que la protection de la santé soit garantie. Si un local à court séjour est réaffecté par la suite en un local à séjour prolongé, les délais d'assainissement correspondants doivent s'appliquer.

Tableau 2 : Délais d'assainissement maximaux selon la concentration de radon mesurée et la durée de séjour

Concentration de radon mesurée (Bq/m³)	Délais d'assainissement maximaux (années)		
	Locaux à séjour prolongé	Locaux à court séjour	Locaux sans séjour durable
> 300 à 600 Bq/m³	10 ans	30 ans (1)	Pas de mesures nécessaires
> 600 à 1000 Bq/m³	3 ans	10 ans	
> 1000 Bq/m³ (2)	3 ans	3 ans	

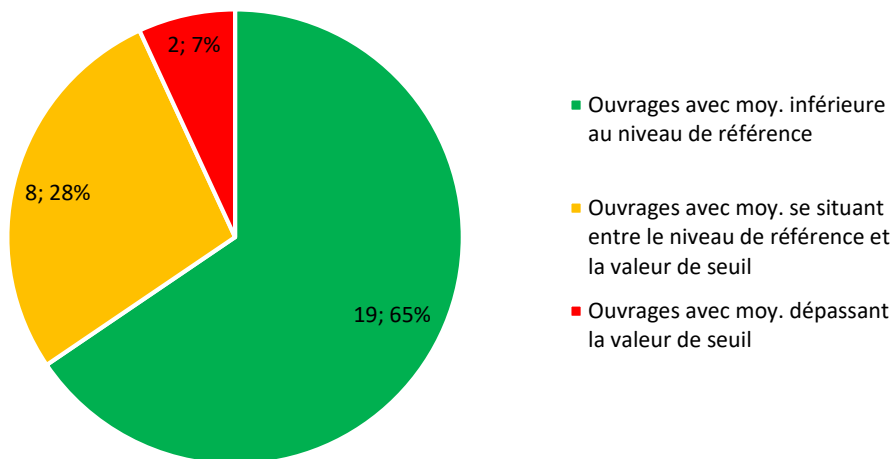
(1) Si le bâtiment fait l'objet d'une transformation majeure avant l'expiration du délai d'assainissement, l'assainissement lié au radon doit être effectué en même temps.

(2) En cas de dépassement de la valeur de seuil de 1000 Bq/m³ au poste de travail, celui-ci est considéré comme exposé au radon, autrement dit les dispositions de l'article 167 de l'ordonnance sur la radioprotection s'appliquent.

Vue d'ensemble des résultats

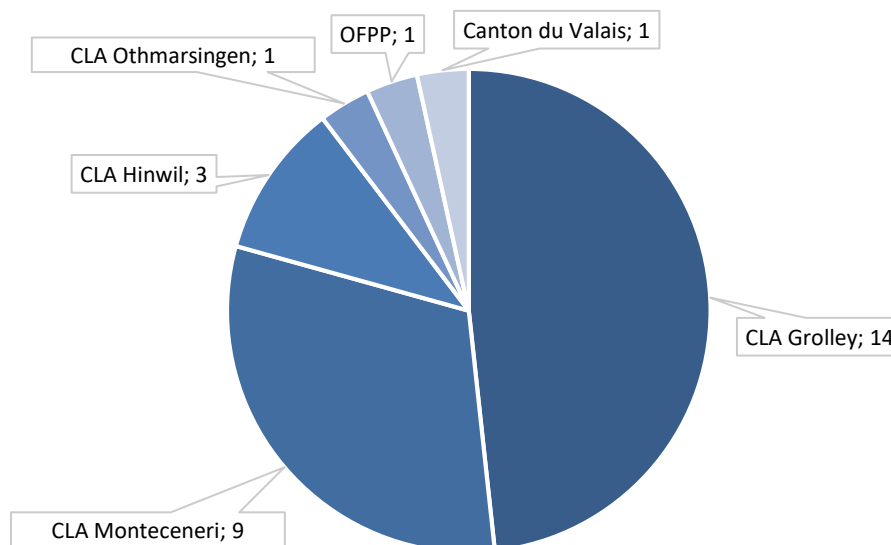
Statistiques

Les concentrations de radon ont été mesurées dans **29 ouvrages** durant l'année sous revue. La durée moyenne des mesures est de **381 jours**.



III. 3 : Répartition en trois catégories des ouvrages mesurés en fonction de la concentration moyenne (en Bq/m³) par ouvrage. Le niveau de référence s'élève à 300 Bq/m³ et la valeur de seuil à 1000 Bq/m³.

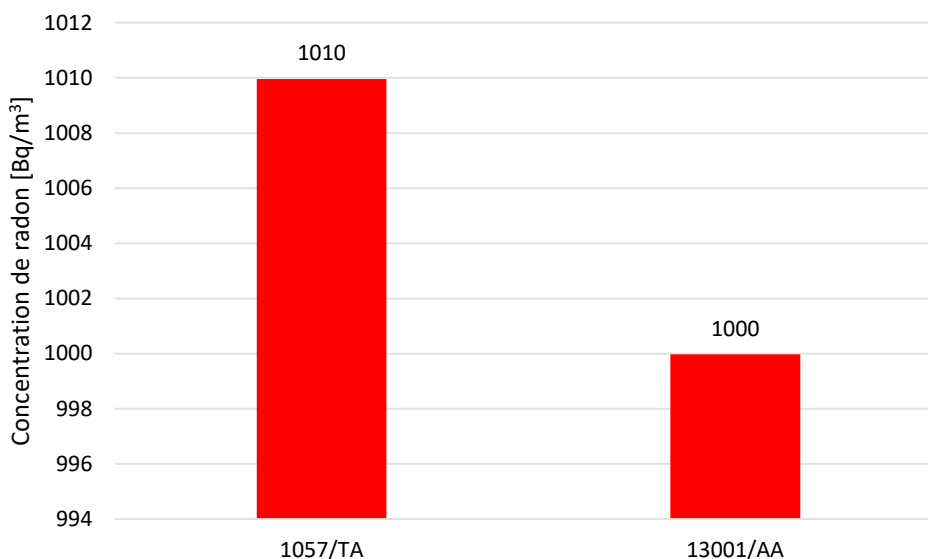
Le nombre d'ouvrages dans lesquels la concentration de radon mesurée était inférieure au niveau de référence de 300 Bq/m³ a légèrement diminué par rapport à l'année 2020 (73 % en 2020). La part de ceux compris dans la fourchette allant de 300 à 1000 Bq/m³ a augmenté, passant de 16 % à 28 %. La part d'ouvrages (7 %) avec une moyenne dépassant 1000 Bq/m³ a diminué (11 % en 2020). Cette baisse s'explique par la diminution du nombre d'ouvrages mesurés par rapport à 2020 (29 au lieu de 56).



III. 4 : Nombre d'ouvrages mesurés par organisation exploitante.

Ouvrages avec une concentration de radon supérieure à 1000 Bq/m³

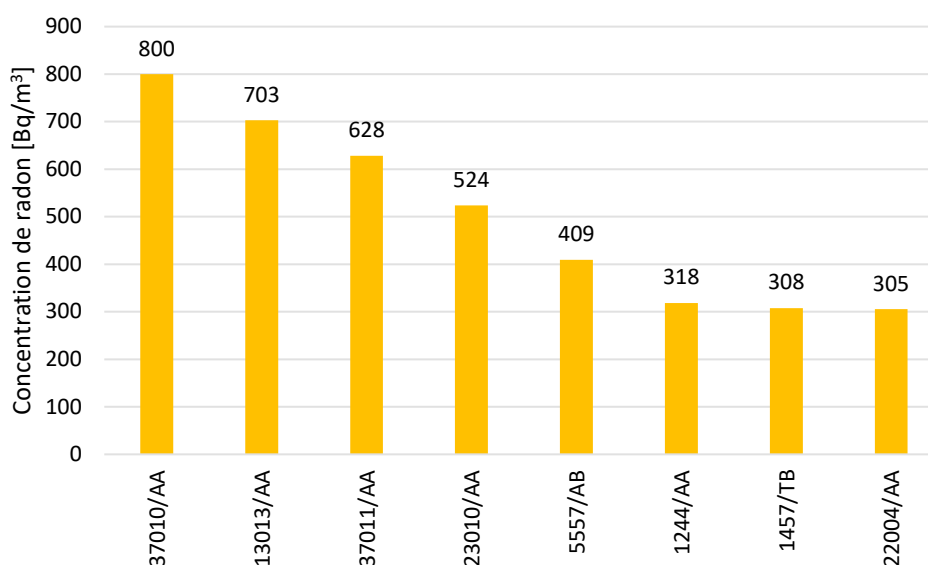
Une concentration moyenne de radon atteignant ou dépassant 1000 Bq/m³ a été relevée dans deux ouvrages.



III. 5 : Les deux ouvrages sont considérés comme des postes de travail exposés au radon.

Ouvrages avec une concentration de radon comprise entre 300 et 1000 Bq/m³

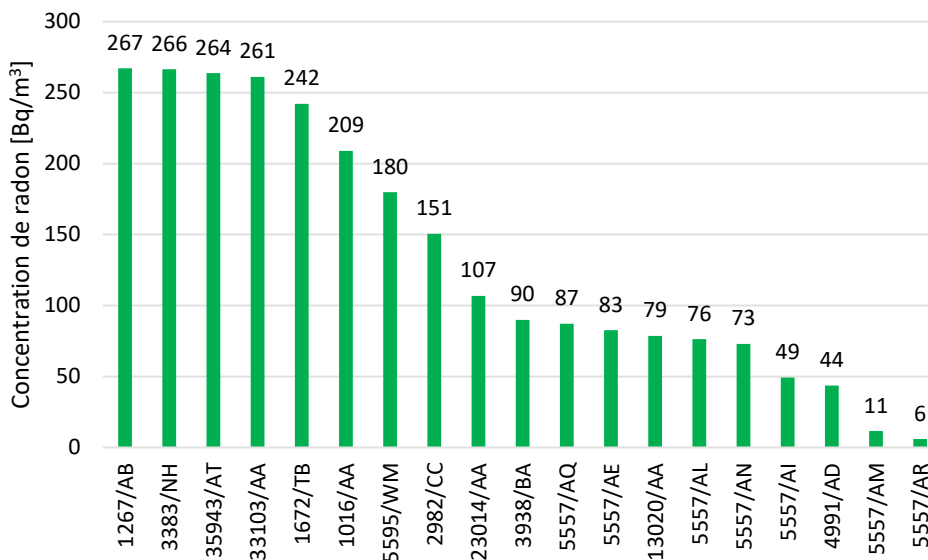
Dans huit ouvrages, la concentration de radon était inférieure à 1000 Bq/m³ mais supérieure à 300 Bq/m³. Sept ouvrages sont considérés comme postes de travail exposés au radon. L'ouvrage 5557/AB n'étant pas considéré comme tel, les travaux d'assainissement y ont été achevés en 2021. Il doit faire l'objet de nouvelles mesures en 2022.



III. 6 : Dans huit ouvrages, la concentration de radon était inférieure à 1000 Bq/m³ mais supérieure à 300 Bq/m³.

Ouvrages avec une concentration de radon inférieure à 300 Bq/m³

Dans 19 des constructions examinées, la concentration de radon était inférieure au niveau de référence de 300 Bq/m³. Il n'est pas prévu d'évaluer la dose ou de prendre des mesures visant à réduire la concentration de radon dans ces ouvrages.



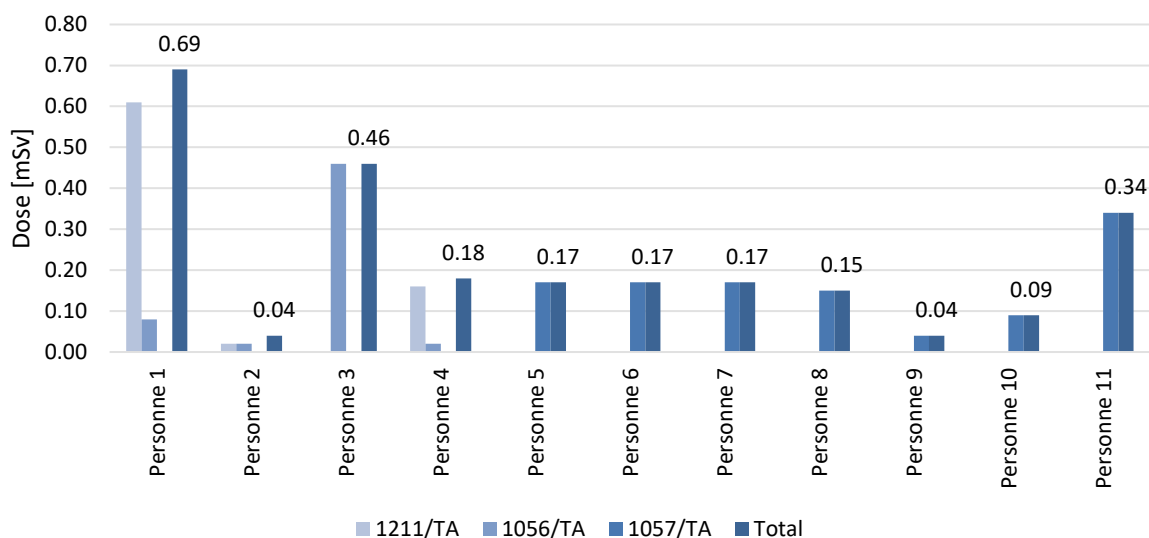
III. 7 : Valeurs relevées dans les ouvrages avec une concentration de radon inférieure à 300 Bq/m³.

Évaluation de la dose personnelle

Selon l'ordonnance sur la radioprotection ([art. 167](#)), si la valeur de seuil de 1000 Bq/m³ est dépassée, l'entreprise doit déterminer la dose efficace annuelle due au radon reçue par les personnes exposées. Cela s'effectue, d'une part, à l'aide des évaluations de doses fondées sur la concentration de radon à l'intérieur d'un bâtiment, et, d'autre part, en utilisant des détecteurs à radon personnels. Il s'agit de détecteurs usuels pour locaux que les personnes exposées portent sur elles lorsqu'elles se trouvent dans l'ouvrage. Il n'existe pas à l'heure actuelle en Suisse de dosimètre à radon reconnu pour déterminer la dose reçue par une personne.

Évaluation de la dose personnelle dans les ouvrages 1056/TA, 1057/TA et 1211/TA

Dans les ouvrages 1056/TA, 1057/TA et 1211/TA, 23 personnes munies d'un détecteur à radon personnel ont fait l'objet d'un suivi. Toutes les doses efficaces individuelles annuelles étaient inférieures à 1 mSv. Pour 11 personnes, la dose calculée était supérieure à 0 mSv.



III. 8 : Doses personnelles anonymisées pour les ouvrages 1056/TA, 1057/TA et 1211/TA. Les valeurs indiquées correspondent aux doses efficaces individuelles annuelles reçues par les personnes dans les trois ouvrages.

Conclusions

En collaboration avec armasuisse Immobilier, la banque de données du radon du DDPS a pu être complétée au cours de l'année sous revue par le calcul des doses individuelles. Il est ainsi possible de déterminer la dose efficace annuelle due au radon reçue par les personnes travaillant à des postes exposés au radon.

Le relevé du facteur d'équilibre (déterminant pour le calcul de la dose fondé sur les concentrations de radon) dans différents ouvrages du DDPS n'a pu être achevé au cours de l'année sous revue, en raison du nombre trop restreint de mesures effectuées. En 2022, des mesures de longue durée sur plusieurs semaines ou mois sont prévues à cet effet. Les résultats devraient être disponibles à partir de 2023.

Par rapport à l'année précédente, moins de mesures de radon ont pu être effectuées (29 ouvrages en 2021, 56 en 2020). Toutes les exigences légales ont été respectées et les doses efficaces annuelles reçues par les collaborateurs faisant l'objet d'un suivi sont toutes inférieures à 10 mSv par an.

Le Centre de compétences radioprotection du DDPS remercie vivement toutes les personnes qui ont participé aux mesures du radon et apporté ainsi une **contribution importante à la protection de la santé du personnel.**

Spiez, le 4 avril 2022

Office fédéral de la protection de la population
LABORATOIRE DE SPIEZ
Centre de compétences radioprotection du DDPS
Markus Zürcher