

Quand le danger est invisible: mesurer le radon pour la santé

Lorsque l'on parle des dangers de la radioactivité, on pense généralement aux bombes atomiques ou aux centrales nucléaires. Mais il existe un autre danger pour notre santé, bien qu'il ne soit pas explosif et ne présente pas une menace directe à court terme: le radon. Ce gaz radioactif présent naturellement dans l'air est la deuxième cause de cancer du poumon en Suisse.

LUCIE MARET

Le radon est un gaz noble radioactif, produit par la chaîne de désintégration de l'uranium (fig. 1) qui se trouve dans les roches. Il est donc naturellement produit dans les sols. Suite à des effets géologiques, il remonte à la surface, jusque dans l'air que nous respirons. Sa présence naturelle n'est pas nocive pour la santé, notre corps étant capable de supporter une certaine dose de radioactivité. Néanmoins, il peut s'infiltrer et s'accumuler dans certains locaux fermés. C'est le cas notamment des caves, qui sont en contact direct avec le sous-sol et souvent difficiles à aérer. Alors, si on y est exposé régulièrement, le risque pour notre santé devient plus grand.

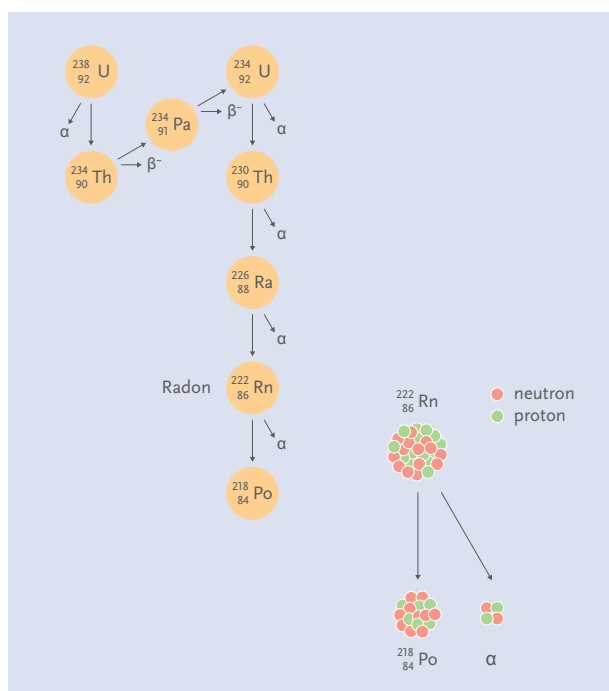
Si le radon est trop abondant dans une pièce dans laquelle des personnes passent du temps, il est possible, et même important, de réaliser des travaux d'assainissement. Il est essentiel de pouvoir mesurer le radon dans l'air, afin de déterminer si des mesures sont nécessaires. Différentes techniques sont possibles: mettre en place un système d'aération des pièces, drainer le radon directement du sous-sol vers l'extérieur, ou alors rendre les pièces étanches au sous-sol. La méthode adéquate est choisie en fonction du terrain et de la construction du bâtiment.

Le radon en Suisse

La quantité de radon naturelle varie beaucoup d'un endroit géographique à un autre, en fonction de la concentration d'uranium dans le sol et des caractéristiques géologiques. En Suisse, les régions montagneuses sont propices à de plus fortes concentrations de radon. Dans le massif des Alpes, la concentration de radon élevée est due à la présence d'uranium dans le granit. Dans l'Arc jurassien, c'est la structure des roches calcaires qui favorise l'émission du radon vers la surface. Le calcaire est pauvre en uranium, néanmoins, la porosité karstique permet au radon accumulé sous terre de circuler facilement vers l'extérieur. Il y a donc dans ces régions une forte probabilité de dépassement du seuil de radon dans les bâtiments, comme on peut le voir sur la carte de la figure 5.

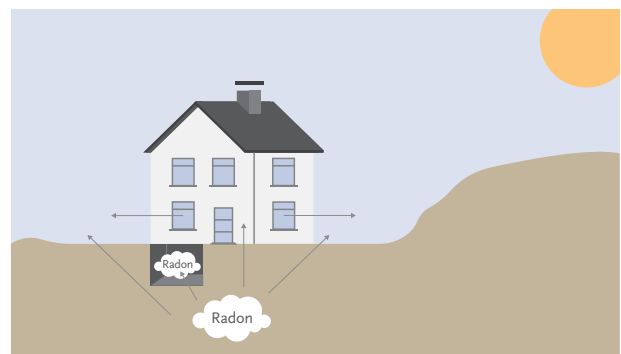
Comment mesurer le radon

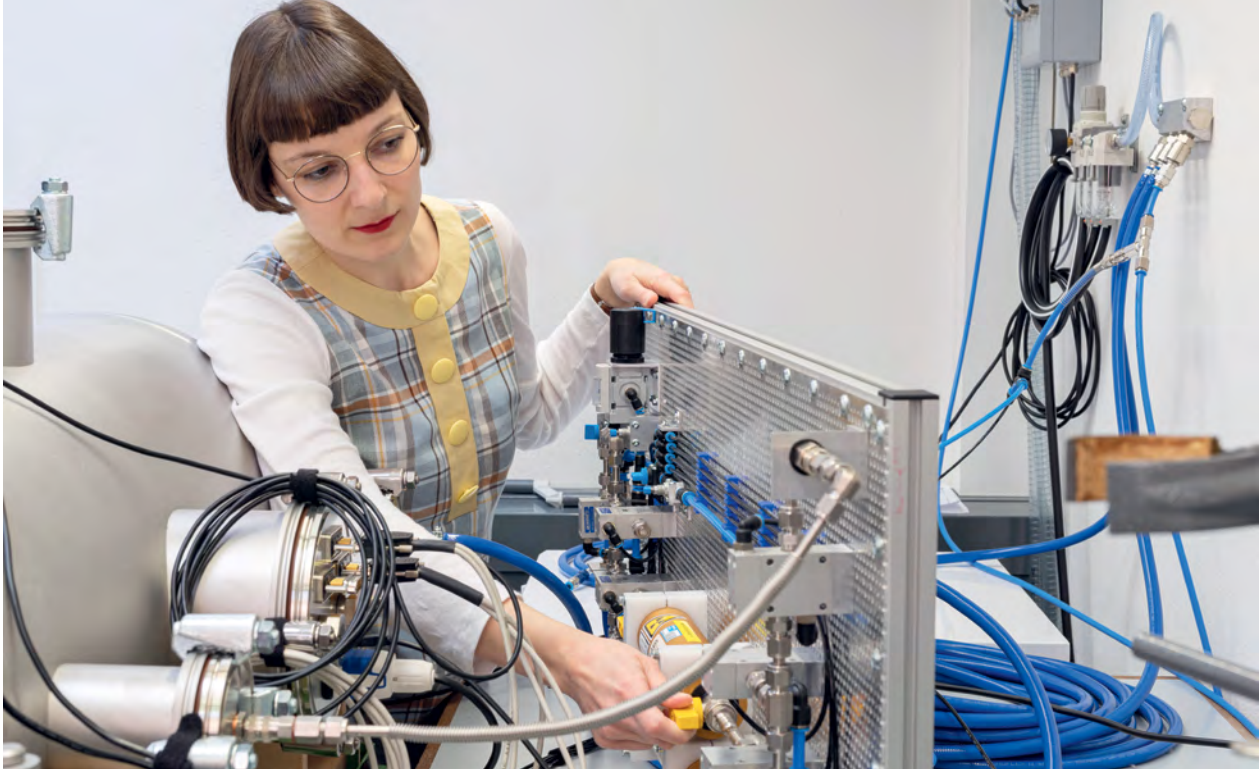
Lorsqu'une particule de radon se désintègre, elle émet une particule α (fig. 1) que l'on peut détecter. Un instrument de mesure de radon compte le nombre de désintégrations radioactives. Le résultat est donné en Bécquerel (Bq), une unité qui correspond au nombre de désintégrations par seconde. Pour le radon, on mesure la concentration de son activité dans l'air, autrement dit le nombre de désintégrations par unité de



1 (à gauche): Représentation schématique de la chaîne de désintégration de l'uranium. La période de demi-vie du radium Ra-226 est d'environ 1600 années; le radon Rn-222, quant à lui, a une demi-vie de 3,8 jours.

2 (au-dessous): Le radon, gaz radioactif produit dans les roches, remonte à la surface et s'infiltré dans les bâtiments. Une bonne aération permet de l'évacuer, afin qu'il ne s'accumule pas dans les pièces où séjournent des personnes. Le risque d'avoir une forte concentration de radon dans les caves est plus élevé.





3: Radon: ce gaz noble est radioactif et la deuxième cause de cancer du poumon en Suisse.

volume [Bq/m^3], à l'aide de détecteurs soit actifs, soit passifs. Dans le premier cas, un appareil indique de manière quasi instantanée la concentration de radon dans l'air environnant. On mesure le rayonnement ionisant grâce à une chambre à ionisation ou une cellule de Lucas. Dans le second cas, un dosimètre passif est placé plusieurs semaines dans une pièce ou porté par une personne exposée professionnellement à des radiations. Ensuite, le film sensible au rayonnement α contenu dans le boîtier en plastique est analysé en laboratoire afin d'en extraire le nombre de radiations auxquelles il a été exposé. En Suisse, le seuil de concentration de radon est fixé à $300 \text{ Bq}/\text{m}^3$ en moyenne par année pour des pièces dans lesquelles séjournent régulièrement des personnes plusieurs heures par jour. Au-delà de cette valeur, un assainissement doit être prévu.

Mesurer le radon à METAS

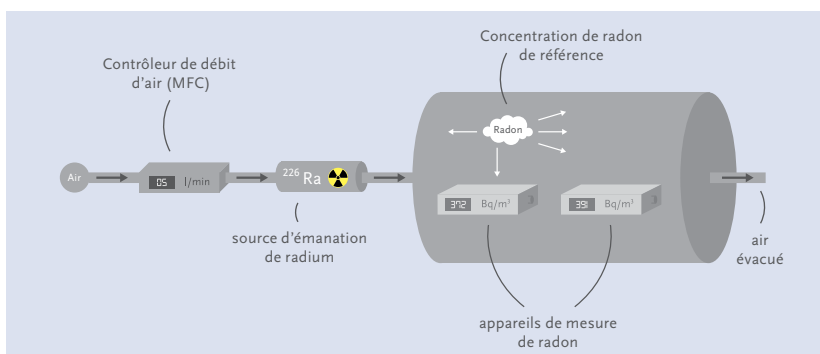
Afin d'assurer la fiabilité des mesures de radon, les appareils utilisés pour des mesures légales sont soumis à des vérifications régulières. Ainsi, le bon fonctionnement de ces instruments est régulièrement testé à METAS.

La place de mesure de radon comprend un système dans lequel il est possible de générer une atmosphère de radon d'une concentration de valeur choisie entre $0,25 \text{ kBq}/\text{m}^3$ et

$200 \text{ kBq}/\text{m}^3$. Le radon provient d'une source d'émanation au radium. Le radium, sous forme solide, émet du radon en se désintégrant. Un circuit d'air permet de faire passer de l'air dans le cylindre contenant du radium (fig. 4). L'air, chargé en radon, circule ensuite dans le volume de mesure, puis est évacué. L'air circule à un débit constant et, en fonction de ce débit, la concentration en radon dans ce volume sera plus ou moins élevée. Après un temps de stabilisation, la concentration de l'activité de radon dans la chambre est extrêmement stable dans le temps, ce qui permet de prendre des mesures précises sur des durées de plusieurs heures ou jours.

Des mesures traçables

Une valeur théorique de la concentration d'activité du radon peut ainsi être calculée en fonction du débit d'air, de l'activité des sources d'émanation et du volume de mesure. Des *Mass Flow Controllers* régulent le flux d'air de manière très précise et stable. Ces instruments sont étalonnés au Laboratoire de Débit et Hydrométrie de METAS. Ce laboratoire a de plus effectué une mesure précise et traçable du volume de la chambre à radon. Les sources de radium proviennent de l'Institut de Métrologie de République Tchèque (CMI [2]) et leur activité est traçable aux étalons primaires de mesure de l'activité Ra-226 du CMI. C'est pourquoi la concentration calculée est une valeur de référence traçable métrologiquement.



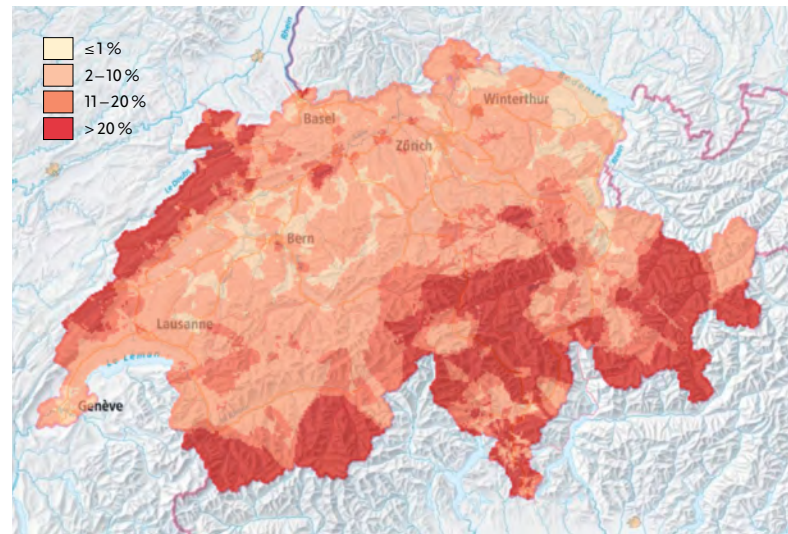
4: Représentation schématique de la place de mesure, avec son circuit d'air et la chambre de mesure dans laquelle est générée l'atmosphère de référence de radon.

Lors d'une mesure, les instruments de mesure sont placés dans la chambre à radon pendant que des concentrations de radon sont générées successivement. Après avoir extrait les valeurs mesurées par les détecteurs, ces dernières peuvent être comparées aux concentrations de références calculées. Cette méthode permet d'effectuer des vérifications et des étalonnages d'appareils de mesure de radon actifs, mais aussi des mesures d'intercomparaison de dosimètres passifs.

De 2017 à 2020, METAS a participé à 16ENV10 MetroRADON, un projet de recherche dans le cadre du Programme européen de recherche et développement en métrologie EMPIR (European Metrology Programme for Innovation and Research). Actuellement, un projet de recherche en collaboration avec la SUVA est en cours.

Conclusion et perspectives

L'impact du radon sur la santé publique est un sujet récent et encore relativement méconnu de la population. À ce jour, les méthodes et les instruments de mesure du radon sont variés et fournissent des résultats plus ou moins pertinents selon les protocoles utilisés. Il est donc essentiel de continuer à progresser dans ce domaine, afin d'augmenter la fiabilité des mesures et notre connaissance du sujet. En 2020, le Conseil Fédéral a approuvé le Plan d'action sur le radon 2021-2030 [3]. Ce plan permet de poursuivre la stratégie de protection de la population suisse contre le radon. Et depuis 2019, la place de mesure du radon de METAS offre à ses clients un service de qualité de vérification et d'étalonnage des détecteurs de radon.



5: Carte montrant la probabilité de dépassement de la valeur de référence en %. Source: Office fédéral de la santé publique, 2018 [1].

References

- [1] <https://www.bag.admin.ch>
- [2] Czech Metrology Institute: www.cmi.cz
- [3] <https://www.bag.admin.ch/bag/fr/home/strategie-und-politik/politische-auftraege-und-aktionsplaene/radonaktionsplan.html>



Contact:
 Dr. Lucie Maret
 Collaboratrice scientifique
 Laboratoire de rayonnement ionisant
lucie.maret@metas.ch
 +41 58 387 05 66

**Wenn die Gefahr unsichtbar ist:
Radon für die Gesundheit messen**

Wenn man von den Gefahren der Radioaktivität spricht, denkt man meist an Atombomben oder Atomkraftwerke. Doch es gibt noch eine weitere radioaktive Gefahr für unsere Gesundheit: Radon. Dieses natürlich vorkommende radioaktive Edelgas ist die zweithäufigste Ursache für Lungenkrebs in der Schweiz. Die Menge an natürlichem Radon variiert von einem geografischen Ort zum anderen und hängt von der Urankonzentration im Boden und den geologischen Gegebenheiten ab.

Die natürlich vorkommende Radonkonzentration ist nicht per se gesundheitsschädlich. Dennoch kann Radon über den Boden in Keller eindringen und sich ansammeln. Es ist deshalb von entscheidender Bedeutung, Radon in der Luft messen zu können, um festzustellen, ob Massnahmen erforderlich sind. Um die Zuverlässigkeit der Radonmessungen zu gewährleisten, werden die Geräte, die für gesetzlich vorgeschriebene Messungen verwendet werden, regelmässig überprüft. Bei einer Messung werden die Messgeräte in der Radonkammer platziert, während nacheinander verschiedene Radonkonzentrationen erzeugt werden.

Mit dieser Methode können Eichungen und Kalibrierungen von aktiven Radonmessgeräten, aber auch Vergleichsmessungen von passiven Dosimetern durchgeführt werden. Seit dem Jahre 2019 bietet das METAS mit dem Radonmessplatz seinen Kunden einen hochwertigen Service zur Überprüfung und Kalibrierung von Radondetektoren und beteiligt sich am EMPIR-Forschungsprojekt MetroRADON. Aktuell läuft ein Forschungsprojekt in Zusammenarbeit mit der SUVA.

**Quando il pericolo è invisibile:
misurare il radon per la salute**

Quando si parla dei pericoli della radioattività, si pensa solitamente alle bombe atomiche o alle centrali nucleari. Ma c'è un altro pericolo radioattivo per la nostra salute: il radon. Questo gas nobile radioattivo presente in natura è la seconda causa più comune di cancro ai polmoni in Svizzera. La quantità di radon naturale varia da una posizione geografica all'altra e dipende dalla concentrazione di uranio nel suolo e dalle condizioni geologiche.

La concentrazione di radon presente in natura non è di per sé dannosa per la salute. Tuttavia, il radon può entrare negli scantinati attraverso il suolo e accumularsi lì. È quindi di fondamentale importanza poter misurare il radon nell'aria per determinare se è necessario adottare misure. Per garantire l'affidabilità delle misurazioni del radon, i dispositivi utilizzati per le misurazioni prescritte dalla legge vengono controllati regolarmente. Durante una misurazione, gli strumenti di misurazione sono collocati nella camera del radon mentre vengono generate diverse concentrazioni di radon una dopo l'altra.

Questo metodo può essere utilizzato per eseguire verificazioni e tarature di strumenti attivi di misurazione del radon, ma anche per misurazioni comparative di dosimetri passivi. Dal 2019 il METAS offre ai propri clienti un servizio di alta qualità per il controllo e la taratura di rivelatori di radon con la stazione di misurazione del radon e partecipa al progetto di ricerca MetroRADON dell'EMPIR. Attualmente è in corso un progetto di ricerca in collaborazione con la SUVA.

**When an invisible danger exists:
measure radon levels for good health**

When you talk about the dangers of radioactivity, you usually think of atomic bombs or nuclear power stations. However, there is another radioactive threat to our health: radon. This naturally occurring radioactive noble gas is the second most common cause of lung cancer in Switzerland. The amount of natural radon varies from one geographical location to another and depends on the concentration of uranium in the soil and geological conditions.

The naturally occurring concentrations of radon are not inherently harmful to health. However, radon can enter basements and accumulate there via the ground. It is therefore essential to be able to measure radon concentrations in the air, in order to determine whether measures are necessary. In order to ensure the reliability of radon measurements, the devices used for legally prescribed measurements are regularly checked. During a measurement, the measuring instruments are placed in the radon chamber, while different radon concentrations are generated in succession.

This method can be used to perform verifications and calibrations of active radon measuring devices, as well as reference measurements for passive dosimeters. Since 2019, METAS has been offering its customers a high-quality service for the testing and calibration of radon detectors with the radon measuring site and has been participating in the EMPIR research project MetroRADON. A research project is currently underway in cooperation with the Swiss National Accident Insurance Fund (SUVA).