

Radon

Techniques de mesure et évaluation



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'intérieur DFI
Office fédéral de la santé publique OFSP



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

AUTONOME PROVINZ
BOZEN - SÜDTIROL

Landesagentur
für Umwelt



PROVINCIA AUTONOMA
DI BOLZANO - ALTO ADIGE

Agenzia provinciale
per l'ambiente



Bayerisches Landesamt für
Umwelt





Table des matières

Propriétés, présence et effets du radon	4
Facteurs influençant la concentration de radon dans les locaux.....	6
Quand des mesures du radon sont-elles nécessaires ?	7
Variations de la concentration de radon dans les habitations ...	8
Mesures de comparaison avec les valeurs légales.....	9
Mesures pour la planification et le contrôle de l'assainissement.....	11
Mesures indicatives	12
Mesures du radon dans l'air du terrain.....	13
Informations sur le radon.....	14

Propriétés, présence et effets du radon

Propriétés et présence

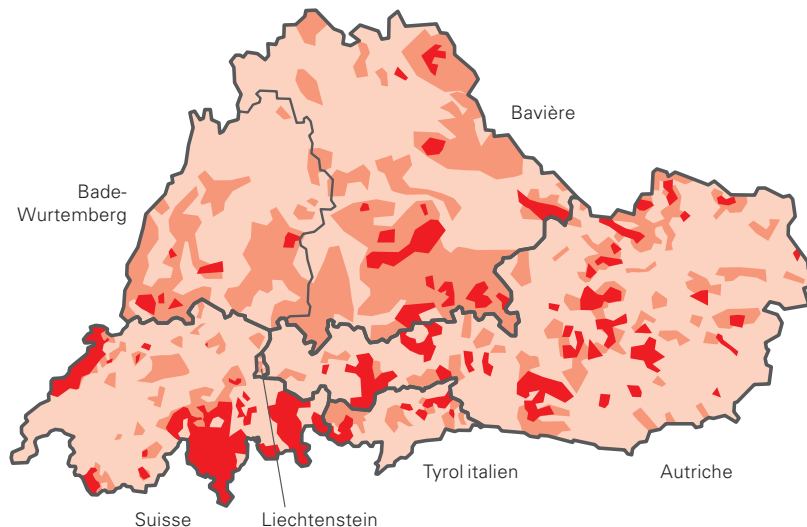
Présent partout dans le sol, le radon est un gaz radioactif invisible, inodore et insipide. Il est issu de la désintégration de l'uranium, un métal lourd radioactif, présent à l'état naturel dans le sol et la roche. Le radon mélangé à l'air contenu dans le terrain, ou sous forme dissoute dans l'eau, peut se propager facilement vers la surface et s'infiltrer dans l'air ambiant des bâtiments.

Les cartes nationales du potentiel, respectivement du risque en radon vous donnent une première indication de la distribution des concentrations en radon dans les bâtiments.

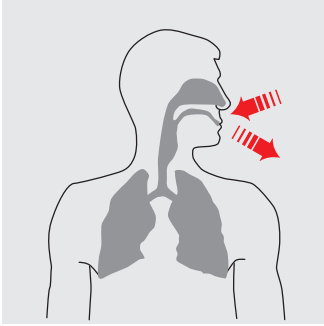
L'illustration suivante représente une carte simplifiée du risque en radon en Autriche, au sud de l'Allemagne, dans le Tyrol italien, au Liechtenstein et en Suisse.

Risque en radon

léger 
élevé 



Pour des informations plus détaillées, veuillez consulter les sites internet des pays indiqués à la fin de cette brochure.



Effets du radon sur la santé

Après le tabagisme (environ 85% des cas), le radon respectivement et/ou ses produits de désintégration constituent la deuxième cause du cancer du poumon (soit environ 10% des cas).

La plus grande part du radon absorbée à l'inspiration est à nouveau rejetée à l'expiration. Toutefois, ce n'est pas le radon lui-même qui engendre le plus grand risque sanitaire mais davantage ses produits de désintégration, des métaux lourds à vie courte, également radioactifs. Une fois libérés dans l'air, ceux-ci se fixent sur les particules en suspension (aérosols).

Les produits de désintégration du radon et les aérosols sont alors absorbés lors de la respiration et se déposent dans les poumons. Ces particules émettent des rayonnements ionisants, pouvant directement détériorer les tissus pulmonaires et, à terme, provoquer un cancer du poumon.

Valeurs limites et directrices

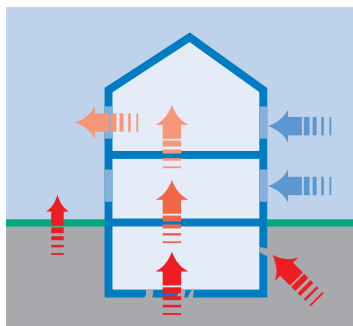
Dans le tableau suivant sont présentées par pays, les valeurs limites et directrices de la concentration en radon (en moyenne annuelle) actuellement en vigueur pour les locaux d'habitation et de séjour.

Pays	Valeurs directrices		Valeurs limites
	nouvelles constructions	constructions existantes	
Bade-Wurtemberg Bavière	250 Bq/m ³	250 Bq/m ³	—
Autriche	200 Bq/m ³	400 Bq/m ³	—
Suisse	400 Bq/m ³	400 Bq/m ³	1000 Bq/m ³
Tyrol italien	200 Bq/m ³	400 Bq/m ³	500 Bq/m ³ (secteurs de travail)

Les valeurs moyennes annuelles de la concentration en radon oscillent en règle générale entre 50 et 500 becquerels par mètre cube (Bq/m³) d'air. Elles peuvent toutefois atteindre plusieurs milliers de Bq/m³, notamment dans les régions à concentrations accrues de radon.

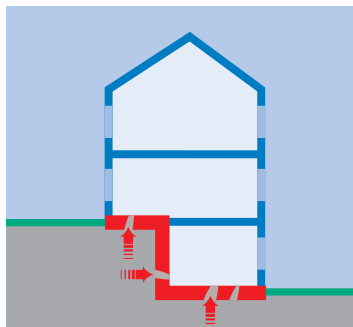
Facteurs influençant la concentration de radon dans les locaux

La concentration de radon dans l'air intérieur dépend de plusieurs facteurs :



Renouvellement de l'air dans le bâtiment

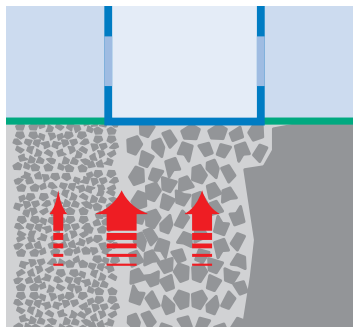
Les échanges entre l'air extérieur et l'air intérieur influent de façon significative sur les concentrations de radon. Le taux de renouvellement de l'air augmente par exemple si les fenêtres et les portes ne sont pas étanches. Par contre, l'installation de fenêtres et de portes étanches limite les échanges d'air entre l'intérieur et l'extérieur, ce qui peut considérablement augmenter la concentration de radon.



Etat du bâtiment

Dans un bâtiment, l'étanchéité des fondations et de la maçonnerie en contact avec le terrain est déterminante. Le radon peut s'infiltrer, par exemple, par les fentes et les fissures, ou encore par les passages de conduites ou de câbles. L'air du terrain chargé en radon est aspiré dans le bâtiment par un phénomène de dépression (effet cheminée dû à des différences de température entre l'air intérieur et l'air extérieur) ou à la pression du vent (cf. illustration en haut à gauche).

Lorsque la cave ou d'autres locaux du sous-sol ne sont pas séparées de façon étanche du reste du bâtiment, le radon peut très facilement se propager dans les étages.



Nature du terrain

Outre la composition des sols et des roches (teneur en uranium et en radium), la taille des grains de roche (taux de radon dans l'air du sol) et la perméabilité du sol (circulation de l'air chargé en radon) jouent également un rôle déterminant.

Il faut être particulièrement vigilant dans les terrains en pente, les éboulis, les sols granitiques, karstiques et ceux contenant du gravier ; en revanche, le radon ne traverse pratiquement pas les couches compactes ou argileuses.

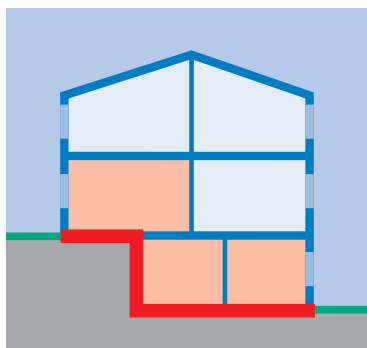
Quand des mesures du radon sont-elles nécessaires ?

Il est possible de mesurer facilement la concentration de radon à l'intérieur des bâtiments à l'aide d'appareils spécifiques. Selon l'expérience acquise, la concentration moyenne annuelle de radon dans un bâtiment dépend principalement du mode de construction (fondations, excavation, étanchéité) et du comportement des habitants (p. ex., en matière d'aération). C'est pourquoi les concentrations de radon peuvent fortement varier d'une maison à l'autre, même si celles-ci sont voisines.

Seule une mesure vous indiquera précisément la concentration de radon dans votre maison. La mesure du radon est ainsi recommandée dans les bâtiments dont les locaux d'habitation sont en contact avec le terrain (p. ex., si le terrain est en pente, en l'absence de sous-sol ou si le sous-sol est habité), ainsi que dans les bâtiments situés en région à risque élevé.

Si le sol ou les parois de locaux d'habitation en contact avec le terrain doivent subir des travaux de transformation (p. ex., assainissement énergétique, rénovation), les techniques de protection contre le radon seront nettement moins coûteuses et plus efficaces si elles sont prises de façon préventive plutôt qu'après coup. Une mesure du radon est donc conseillée dans ces cas-là.

Il serait également souhaitable de connaître la concentration de radon lors de l'achat d'un bien immobilier.



Becquerel par mètre cube (Bq/m^3)

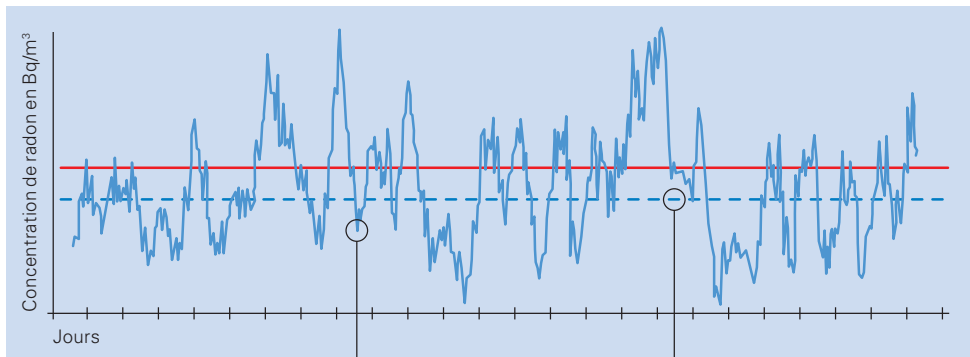
La concentration de radon est mesurée en becquerel par mètre cube (Bq/m^3). La valeur de $400 Bq/m^3$ signifie que, dans un mètre cube d'air, 400 noyaux d'atome de radon se désintègrent chaque seconde et émettent un rayonnement ionisant.

- Surfaces en contact avec le terrain
- Locaux d'habitation en contact avec le terrain

Variations de la concentration de radon dans les habitations

Il n'est pas rare que la concentration de radon à l'intérieur d'un bâtiment varie fortement d'une pièce à l'autre et au cours du temps (cf. graphique). Ces fluctuations ont plusieurs causes et sont déterminantes pour la planification et l'interprétation des mesures du radon.

Il existe des variations journalières et annuelles liées aux conditions météorologiques. Ces variations sont dues, dans la plupart des cas, à l'effet de cheminée illustré en page 6, c'est-à-dire lorsqu'il existe d'importantes différences de température entre l'air intérieur et l'air extérieur. Le comportement des habitants (aération, chauffage) a également un impact sur ces fluctuations. D'autres facteurs, tels que le mode d'utilisation des pièces, la répartition des points d'entrée du radon et les échanges d'air, influencent la concentration de radon à l'intérieur des habitations. En règle générale, la concentration de radon diminue dans les étages supérieurs du bâtiment.



- Exemple d'évolution de la concentration de radon dans un séjour
- Valeur directrice
- - Valeur moyenne dans le séjour



Appareil servant à mesurer l'évolution du radon



Dosimètres servant à déterminer une valeur moyenne

Mesures de comparaison avec les valeurs légales

Il existe des services de mesures agréés (ou accrédités) pour le radon qui peuvent réaliser des mesures de comparaison avec les valeurs légales de façon simple, fiable et peu coûteuse.

Pour les habitations en situation d'utilisation habituelle, les valeurs directrices (et les valeurs limites, si elles existent), sont exprimées en moyenne annuelle (cf. tableau page 5). L'idéal consisterait à mesurer le radon pendant une année, dans toutes les pièces habitées. Cette procédure est toutefois très coûteuse et prolongerait le temps d'attente des résultats. C'est pourquoi on privilégie, dans la pratique, les solutions offrant un compromis concernant la rentabilité et la rapidité.

Toute mesure est donc assortie des exigences suivantes :

Durée de la mesure : trois mois au minimum.

Période de la mesure : au moins la moitié de la mesure doit avoir lieu durant l'hiver (entre le 15 octobre et le 15 avril).

Lieux mesurés : les locaux à séjour prolongé (au minimum deux pièces distinctes) de préférence en contact avec le terrain.

Il n'est pas utile de procéder à des mesures de comparaison avec les valeurs légales dans les habitations peu ou pas utilisées (p. ex., dans les maisons de vacances). Des mesures du radon adaptées à des cas particuliers peuvent être effectuées si nécessaire, en accord avec un consultant en radon.

Remarque : Les réglementations nationales peuvent prévoir des exigences plus élevées en ce qui concerne les mesures du radon. Ainsi, en Italie, la mesure est prescrite pendant toute une année dans la moitié des locaux habités en contact avec le terrain, et ceci au minimum dans deux pièces habitées. Cette mesure s'effectue en deux fois (au semestre d'été et au semestre d'hiver).

Pour des raisons de rentabilité, on peut opter pour une pratique de mesure réduite lors de vastes campagnes de mesure. En Suisse, la mesure de radon est, par exemple, effectuée en hiver dans la pièce habitée ou chauffée située au niveau le plus bas. Des corrections saisonnières sont ensuite apportées à chaque mesure.

Déroulement d'une mesure

En règle générale, les mesures sont effectuées à l'aide de dosimètres passifs. Il convient à cet égard de vérifier que les appareils ne mesurent que le radon. Les dosimètres dits « ouverts » ne sont pas appropriés. Les dosimètres passifs sont petits, maniables et peuvent être envoyés par la poste. Faciles à manipuler, ils n'émettent aucun rayonnement et ne sont pas toxiques. Les coûts liés à une mesure se situent entre 70 et 200 francs par habitation.

Le dosimètre doit être installé dans un endroit dégagé :

- éloigné des portes, des fenêtres et à l'abri des courants d'air ;
- distant d'au moins 10 cm des murs ;
- chauffé de façon modérée (p. ex., pas de rayons solaires ou de chauffage directs) ;
- situé, dans la mesure du possible, à la hauteur du visage ;
- inaccessible aux enfants et aux animaux domestiques ;
- à l'abri de l'humidité.

Remarque : Il faut laisser le dosimètre au même endroit durant toute la durée de la mesure. Les habitants ne doivent pas non plus changer leurs habitudes pendant cette période. Les organismes mentionnés à la fin de cette brochure peuvent vous renseigner sur les services de mesure du radon présents dans votre région.



Dosimètres servant à déterminer la concentration de radon

Mesures pour la planification et le contrôle de l'assainissement

Pour planifier de manière optimale un assainissement lié au radon, il convient de connaître l'évolution, dans le temps, de la concentration de radon. Les mesures pour lesquelles plusieurs appareils sont exposés en même temps dans différentes pièces permettent d'obtenir les meilleures informations. Cependant, il est également possible d'utiliser un seul appareil et de mesurer les pièces les unes après les autres.

Ce type de mesure permet non seulement de mieux délimiter les points d'entrée et les voies de propagation du radon, mais également d'évaluer précisément l'effet du comportement des habitants ou l'efficacité de travaux provisoires entrepris.

Le succès des méthodes d'assainissement se vérifie grâce à des mesures échelonnées dans le temps ou à l'aide d'appareils de mesure électroniques. La réalisation des mesures et l'évaluation des résultats demandent une certaine expérience. Les organismes figurant à la fin de cette brochure vous renseigneront volontiers à ce sujet.

Après l'achèvement de l'assainissement, des mesures de comparaison avec les valeurs légales sont à réaliser par un service de mesure indépendant (cf. page 9). Ce type de mesure doit ensuite être effectué à intervalles réguliers (chaque cinq à dix ans selon la concentration de radon avant l'assainissement).



Appareils de mesure servant à vérifier l'efficacité des méthodes d'assainissement

Mesures indicatives

Une mesure indicative est une mesure rapide, mise en œuvre lorsque le temps à disposition ne permet pas d'effectuer une mesure normale (p. ex., lors de la vente d'un bien immobilier ou lorsque des travaux de transformation sont prévus). Elle sert avant tout à estimer la concentration possible de radon dans une habitation. Un consultant en radon doit être chargé de planifier la mesure et d'évaluer les résultats. Les mesures indicatives ne permettant pas de déterminer des valeurs moyennes annuelles. Si possible, il est recommandé d'effectuer une mesure de comparaison avec les valeurs légales (cf. page 9).

Méthode de mesure recommandée

La mesure est échelonnée sur une semaine :

- six jours dans différentes pièces habitées (p. ex., chambre à coucher, chambre d'enfant, salon et autres salles de séjour), de préférence en contact avec le terrain ; durée de mesure d'un jour par pièce au minimum ;
- un jour supplémentaire s'il existe une pièce non habitée en contact avec le terrain et où la concentration de radon attendue est la plus élevée (p. ex., cave, buanderie), sinon dans la salle de bain.

Comme la concentration de radon dépend essentiellement du comportement des habitants (aération) et des conditions météorologiques, il convient, lors de mesures indicatives :

- d'aérer à fond avant le début de la mesure ;
- d'aérer le moins possible durant toute la durée de la mesure ;
- de laisser fermées les portes des différentes pièces pendant la mesure ;
- de continuer à habiter dans le bâtiment ou, au moins, de le chauffer.

Mesures du radon dans l'air du terrain

Il est également possible de déterminer la concentration de radon dans l'air du terrain. Une telle mesure est le plus souvent effectuée pour identifier les zones à risque ou pour répondre à des buts scientifiques. Dans le domaine de la construction, les mesures du radon dans l'air du terrain demandent toutefois beaucoup d'efforts, coûtent cher et sont souvent peu pertinentes. Pour les nouvelles constructions, il est donc recommandé de recourir aux techniques de protection préventives, présentées dans la brochure « Radon – Méthodes de prévention pour les nouvelles constructions » sans mesurer, au préalable, l'air du terrain à bâtir.

Faits et remarques

- Le radon est la seconde cause de cancer du poumon après le tabagisme
- Seule une mesure du radon permet de connaître avec précision la concentration dans un bâtiment
- Des mesures de comparaison avec les valeurs légales peuvent être réalisées de manière simple, fiable et économique
- La mesure du radon est particulièrement importante dans les zones à risque élevé
- Des services de mesure agréés pour le radon procèdent à des mesures fiables

Pour les nouvelles constructions, les techniques de protection préventives sont plus fiables et moins coûteuses que la mesure du radon dans l'air du terrain.



Informations sur le radon

Brochures de la même série

- Radon – Méthodes de prévention pour les nouvelles constructions
- Radon – Techniques de mesure et évaluation
- Radon – Méthodes d’assainissement pour les bâtiments existants
- Radon – Effets de l’assainissement énergétique

Sites Internet

Allemagne: www.bfs.de (recherche *radon*)

– Bade-Wurtemberg: www.uvm.baden-wuerttemberg.de
(recherche *radon*)

– Bavière: www.lfu.bayern.de (recherche *radon*)

Autriche: www.radon.gv.at

– Haute-Autriche : www.land-oberoesterreich.gv.at
(recherche *radon*)

Suisse et Liechtenstein: www.ch-radon.ch

Tyrol italien: www.provinz.bz.it/umweltagentur (recherche *radon*)

Remarque

Ces publications résultent d’un consensus entre plusieurs pays, c’est pourquoi leur contenu peut différer des recommandations émises au niveau national.



**Österreichische Agentur für Gesundheit
und Ernährungssicherheit (AGES)
Österreichische Fachstelle für Radon**

Wieningerstrasse 8
A-4020 Linz
Tél. : +43 50 555 41550
radon@ages.at
www.ages.at

**Bayerisches Landesamt für Umwelt
Abteilung Strahlenschutz**

Bürgermeister-Ulrich-Strasse 160
D-86159 Augsburg
Tél. : +49 821 9071 0
poststelle@lfu.bayern.de
www.lfu.bayern.de

Landesagentur für Umwelt Bozen

Amba Alagistrasse 5
I-39100 Bozen
Tél. : +39 0471 417101
luigi.minach@provinz.bz.it
www.provinz.bz.it

**Amt der Oö. Landesregierung
Abt. Umweltschutz / Strahlenschutz**

Kärntnerstrasse 10–12
A-4021 Linz
Tél. : +43 732 7720 14543
radon.us.post@ooe.gv.at
www.land-oberoesterreich.gv.at

**Ministerium für Umwelt, Klima und
Energiewirtschaft Baden-Württemberg**

Kernerplatz 9
D-70182 Stuttgart
Tél. : +49 711 126 0
poststelle@uvm.bwl.de
www.uvm.baden-wuerttemberg.de

**Office fédéral de la santé publique (OFSP)
Section Risques radiologiques**

CH-3003 Berne
Tél. : +41 31 324 68 80
radon@bag.admin.ch
www.ch-radon.ch

Impressum

© Office fédéral de la santé publique (OFSP)

Editeur : Publication commune des services spécialisés sur le radon d'Autriche, d'Allemagne du sud, de Suisse et du Tyrol italien

Date de publication : 2012

Informations complémentaires : OFSP, Section Risques radiologiques, CH-3003 Berne

Courriel : radon@bag.admin.ch, www.ch-radon.ch

Publication également disponible en allemand et en italien.

Texte : Gräser Joachim (AGES, Autriche), Grimm Christian (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, Bade-Wurtemberg), Kaineder Heribert (Amt der Oö. Landesregierung, Haute-Autriche), Körner Simone et Heidler Michael (Bayerisches Landesamt für Umwelt, Bavière), Minach Luigi (Landesagentur für Umwelt, Tyrol italien), Ringer Wolfgang (AGES, Autriche), Palacios-Gruson Martha (Office fédéral de la santé publique, Suisse), Valsangiacomo Claudio (SUPSI, Suisse). Supervision : Diessa Diana (Office fédéral de la santé publique, Suisse).

Numéro de publication OFSP : OFSP VS 09.12 15'000 d 10'000 f 5'000 i 40EXT1221

Diffusion :

OFCL, Diffusion publications, CH-3003 Berne

www.publicationsfederales.admin.ch

Numéro de commande : 311.340.f

imprimé sur papier blanchi sans chlore