

Radon

Méthodes d'assainissement pour
les bâtiments existants



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



PROVINCIA AUTONOMA
DI BOLZANO - ALTO ADIGE

Landesagentur
für Umwelt



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
Un assainissement est-il nécessaire ? Si oui selon quelle méthode ?	7
Amélioration de l'aération	8
Réaffectation du local.....	8
Assainissement lié au radon	9
Étapes du plan d'assainissement.....	10
Méthodes d'assainissement	11
Remarques finales	17
Informations sur le radon.....	18

Propriétés, présence et effets du radon

Propriétés et présence

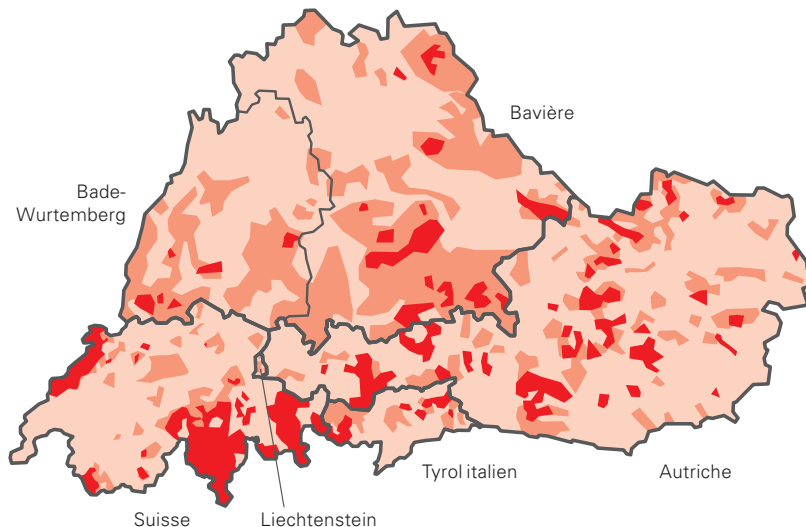
Présent partout dans le sol, le radon est un gaz radioactif invisible, inodore et insipide. Il est issu de la désintégration de l'uranium, un métal lourd radioactif, présent à l'état naturel dans le sol et la roche. Le radon mélangé à l'air contenu dans le terrain, ou sous forme dissoute dans l'eau, 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.

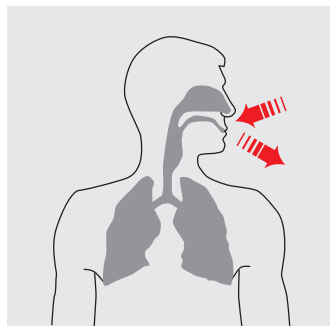
L'illustration suivante représente une carte simplifiée du risque en radon en Autriche, au sud de l'Allemagne, dans le Tyrol italien, au Liechtenstein et en Suisse.

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 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

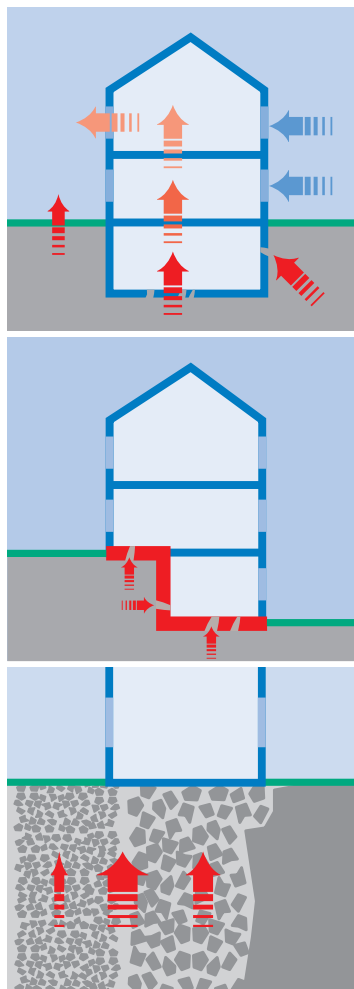
Dans le tableau suivant sont présentées par pays, les valeurs limites et directrices de la concentration en radon (en moyenne annuelle) actuellement en vigueur pour les locaux d'habitation et de séjour.

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	1 000 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.

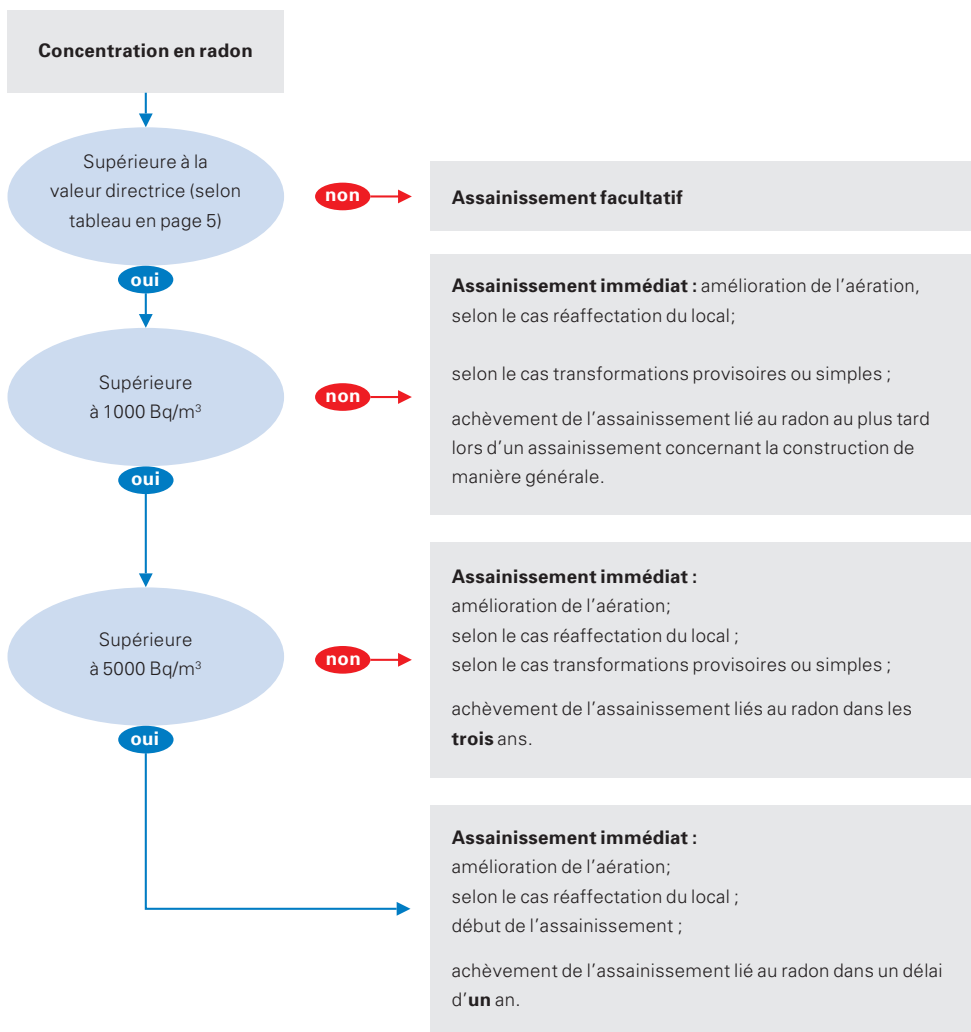
Nature du terrain

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.

Un assainissement est-il nécessaire ? Si oui selon quelle méthode ?

L'urgence et l'ampleur de l'assainissement dépendent de la concentration en radon (moyenne annuelle) mesurée dans les locaux d'habitation. Sa détermination est expliquée dans la brochure « Radon – Techniques de mesure et évaluation ».



Amélioration de l'aération

L'aération naturelle permanente de la cave (fenêtres ouvertes ou en imposte) permet de diminuer la concentration en radon à l'étage le plus bas, tout comme dans la zone habitée. Il convient de prendre en compte les éventuels risques de gel et de formation de moisissures.

Dans les parties habitées, l'aération est effectuée, selon la concentration en radon mesurée (moyenne annuelle), trois à dix fois cinq minutes (courant d'air ou aération ponctuelle), ou alors juste avant l'utilisation des locaux.

En dehors de la période de chauffage, les fenêtres devraient autant que possible rester ouvertes ou en imposte.

Remarque : environ deux heures après l'aération, la concentration de radon peut à nouveau atteindre le niveau antérieur.

Réaffectation du local

Les locaux concernés peuvent être affectés à d'autres fins impliquant des durées de séjour plus courtes. De cette manière, le problème peut être résolu sans assainissement.



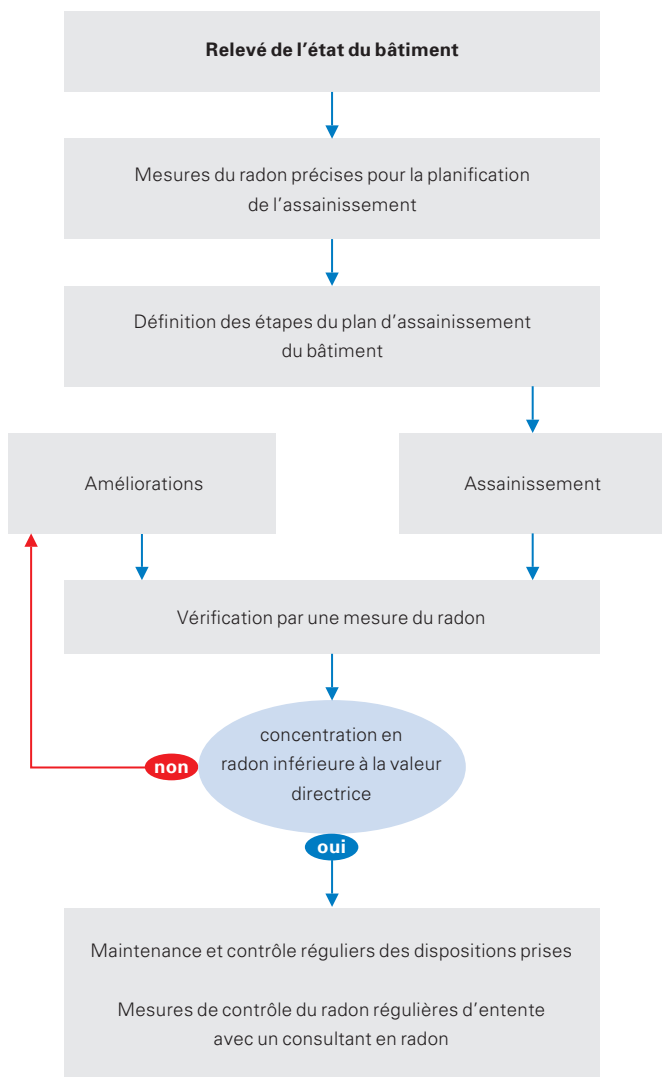
Un courant d'air ou une aération ponctuelle de 5 minutes, ainsi qu'une aération avant l'utilisation d'un local, réduisent la concentration de radon.



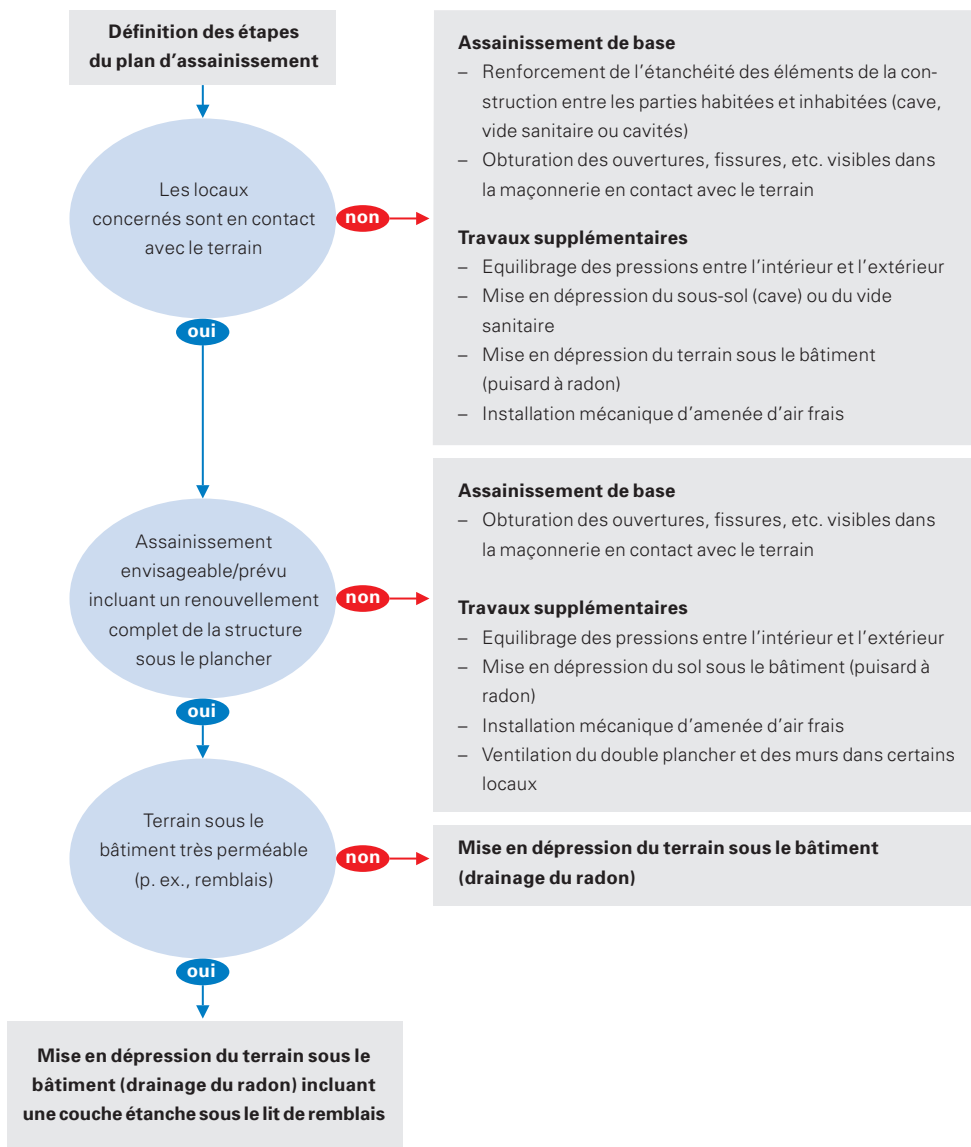
Transformation d'un local d'habitation (ou un bureau) en un local à séjour limité (p. ex., un débarras).

Assainissement lié au radon

L'assainissement lié au radon devrait toujours être planifié en collaboration avec des consultants en radon, des experts en construction et des ingénieurs.



Étapes du plan d'assainissement



Méthodes d'assainissement

Les techniques d'assainissement recommandées pour des bâtiments chargés de radon résultent principalement de l'expérience acquise dans le cadre des programmes relatifs au radon menés en Suisse, dans le Tyrol italien, en Autriche et en Allemagne.

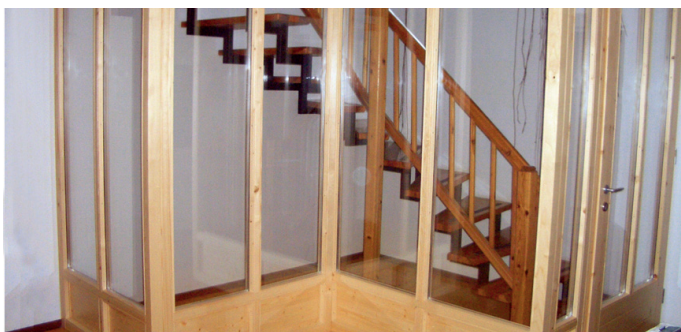
Dans de nombreux cas, les méthodes indiquées se complètent et il est judicieux de les combiner. En général, le renforcement de l'étanchéité à lui seul n'est pas suffisant.

Etanchéité entre les parties habitées et inhabitées (cave, vide sanitaire ou cavités) du bâtiment

Le renforcement de l'étanchéité permet de réduire la diffusion du radon depuis les locaux non habités du sous-sol vers les parties habitées.

Voici quelques exemples de méthodes :

- porte automatique étanche entre les locaux du sous-sol et les parties habitées ;
- étanchéité soignée des passages (p. ex., conduites pour l'eau, l'électricité, le chauffage) à travers le plafond de la cave ;
- renforcement de l'étanchéité des gaines techniques, cages d'ascenseur et trappes d'évacuation (p. ex., pour le linge) ;
- les locaux du sous-sol en terrain naturel devraient être particulièrement échanches vers l'intérieur, et n'être accessibles de préférence que de l'extérieur.



Renforcement de l'étanchéité de la descente vers la cave, à l'aide d'un habillage étanche à l'air (avant et après).

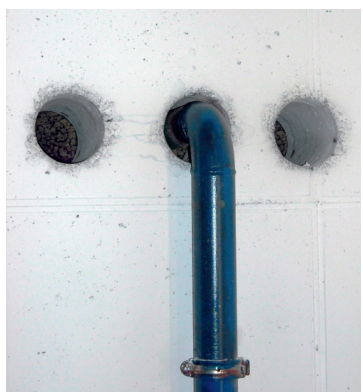
Obturation des ouvertures, fissures, etc. visibles dans les parties du bâtiment en contact avec le terrain

Les ouvertures importantes (passages, puisards, etc.) et les fissures dans les parties du bâtiment en contact avec le terrain (murs, radier) doivent être obturées. Les puisards et les passages munis de couvercles non étanches peuvent également constituer des points d'entrée.

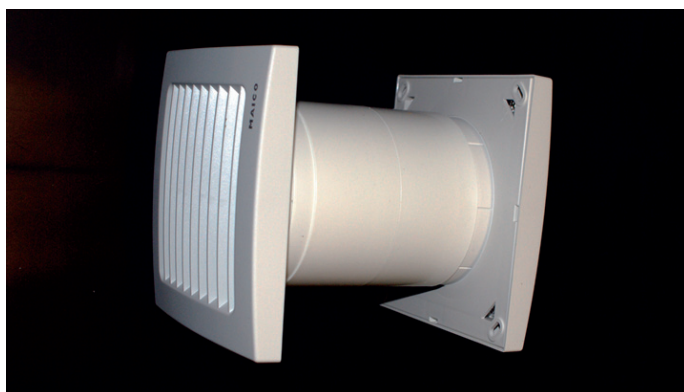
Equilibrage des pressions entre l'intérieur et l'extérieur

L'air du terrain chargé de radon est aspiré dans le bâtiment à l'aide d'une dépression créée dans celui-ci (effet cheminée dû à une différence de température entre l'air extérieur et l'air intérieur, ou à la pression du vent).

Une ouverture vers l'extérieur, située à peine au-dessus du niveau du terrain, aide à réduire cette dépression. Exemples : passage pour l'air extérieur (ALD), fente d'aération dans la fenêtre, trou percé dans le mur extérieur et pose d'une grille.



Les ouvertures et les fissures importantes dans les parties du bâtiment en contact avec le terrain doivent être obturées.



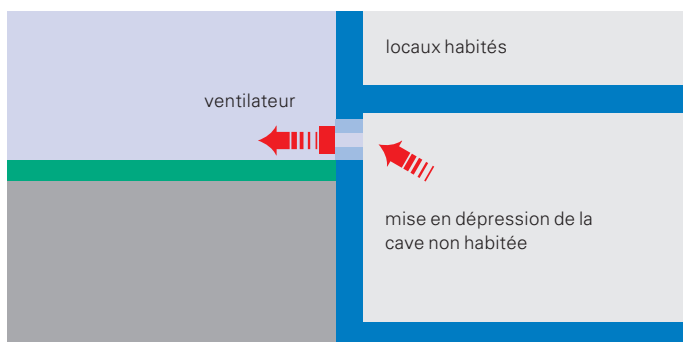
Passage pour l'air extérieur (ALD)

Mise en dépression de la cave ou du vide sanitaire

On peut créer une dépression au sous-sol (ou dans le vide sanitaire) au moyen d'un petit ventilateur, ce qui permet de réduire la diffusion du radon vers les parties habitées.

Cela n'est possible que si le sous-sol (ou le vide sanitaire) est étanche par rapport aux parties habitées et par rapport à l'extérieur (fenêtres et portes fermées).

Important : il se peut que la concentration en radon augmente fortement dans les pièces du sous-sol. Cette méthode n'est donc pas appropriée en cas de séjours prolongés dans ces locaux.



La cave (ou le vide sanitaire) est mise en dépression par rapport à la partie habitée au moyen d'un petit ventilateur.

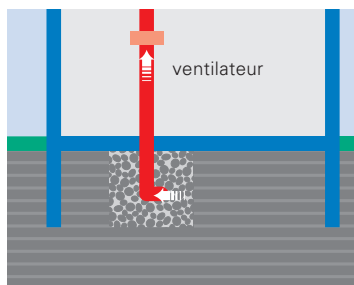
Indications supplémentaires

- Le radon est la seconde cause de cancer du poumon après le tabagisme
- Le radon pénètre depuis le terrain dans le bâtiment par les défauts d'étanchéité.
- Les cartes nationales du risque en radon fournissent une première information.
- Seule une mesure de radon permet de déterminer avec certitude la concentration dans un bâtiment donné.
- Il existe des mesures d'assainissement simples et efficaces.

Mise en dépression du terrain sous le bâtiment

Cette méthode sert en premier lieu à créer une dépression sous la dalle de fondation, afin d'empêcher le radon du terrain de pénétrer par convection dans le bâtiment.

La technique peut être mise en place dans tous les types de terrain où il est possible de créer une dépression sous le bâtiment. Il est par exemple possible d'améliorer le terrain en ajoutant des remblais entre la dalle de fondation et un terrain sous-jacent étanche.



Mise en dépression ponctuelle du terrain sous le bâtiment avec évacuation sur le toit

Ventilation ponctuelle (puisard à radon)

La ventilation ponctuelle peut être effectuée ainsi :

- utilisation de cavités (gaines techniques) en liaison avec le terrain sous la dalle de fondation;
- en cas de présence de remblais sous le bâtiment, percement de la dalle ;
- excavation (env. 0,5 x 0,5 x 1 m).

Dans la plupart des cas, une seule prise d'air suffit (autant que possible au milieu du bâtiment et/ou dans un local à forte concentration de radon).

Drainage du radon

En cas de rénovation de la structure sous le plancher, on pose, après excavation sur une profondeur d'environ 40 cm, des tuyaux de drainage d'un diamètre de 10 cm dans un lit de gravier. Le système de drainage est disposé de telle manière qu'une aspiration horizontale soit garantie sur une vaste surface. Le conduit d'évacuation doit être constitué d'un tuyau à paroi solide.



Rénovation de la structure sous le plancher : pose d'un système de drainage du radon

Information technique sur la mise en place d'un système de drainage sous le bâtiment

Le conduit d'évacuation doit être constitué par un tube à paroi solide d'un diamètre d'au moins 7 cm, placé à travers le mur extérieur ou au-dessus du toit (p. ex., dans une gaine technique ou une cheminée ouverte). En cas d'installation au-dessus du toit, on peut envisager de créer une dépression par effet de cheminée dans le conduit ascendant au moyen d'un tube d'un diamètre de 15 cm. Dans ce cas, une isolation thermique du tube dans le grenier sera nécessaire. Avantages : création passive d'une dépression, pas de coûts d'exploitation d'un ventilateur.



Ventilation ponctuelle
(puisard à radon) –
Excavation d'un puits

Il convient de prendre en compte la formation d'eau de condensation dans les conduits et le bruit du ventilateur. La bouche d'évacuation devrait être placée à au moins deux mètres des fenêtres et des portes.

Selon l'expérience acquise, les ventilateurs munis d'une puissance électrique de 20 à 100 W pouvant générer une dépression de 60 à 500 pascals (Pa) sont tout à fait appropriés. Si la concentration de radon le permet, il est possible de les exploiter par intermittence (minuterie).

Remarque concernant la mise en dépression du terrain lorsque celui-ci est très perméable

En présence de remblais et de terrain fortement crevassé (p. ex., dans des zones karstiques), la mise en dépression du terrain sous les fondations nécessite des mesures complémentaires. C'est pourquoi il faut réduire fortement la perméabilité vis-à-vis du terrain en plaçant le système de drainage du radon sur une couche de béton maigre.



Un ventilateur situé à
l'extérieur permet de créer
une légère dépression sous
la dalle

Installation mécanique d'amenée d'air frais

Cette méthode est appropriée pour l'assainissement de locaux individuels, d'appartements et de maisons d'habitation. Il s'agit principalement de créer une légère surpression de 1 à 2 Pa, en plus d'une amenée contrôlée d'air frais, c'est pourquoi une parfaite étanchéité des portes, des fenêtres et des autres ouvertures est requise.

Afin d'optimiser les installations de plus grande taille, on peut utiliser un test, par exemple le blower-door-test, qui permet de déterminer à la fois le taux d'air nécessaire pour créer la légère surpression et l'effet sur la concentration de radon.

En présence d'une installation de récupération de chaleur, les systèmes de prise d'air frais et d'extraction d'air vicié doivent être réglables séparément si l'on veut créer une surpression. On notera que, dans ce cas, le taux d'efficacité de l'échangeur de chaleur peut fortement diminuer en fonction de l'excès d'air frais nécessaire.

Lors de l'assainissement de locaux individuels, il suffit d'installer de simples aérateurs muraux.

Cette méthode permet également d'obtenir des effets secondaires favorables en ce qui concerne la qualité de l'air ambiant (par exemple concernant les moisissures, le dioxyde de carbone et les composés organiques volatils).



Un apport contrôlé d'air frais crée une légère surpression dans le local / le bâtiment (vues intérieure et extérieure)



Prise d'air d'une installation mécanique d'apport d'air frais

Ventilation d'un plancher intermédiaire / des murs d'un local

Afin de procéder à la ventilation d'un plancher intermédiaire, il convient d'installer un plancher intérieur supplémentaire dans les locaux concernés.

L'espace entre le plancher existant et le nouveau plancher doit être d'environ 1 cm. L'air situé entre les deux planchers est extrait, soit de manière passive, soit de manière active au moyen d'un ventilateur et évacué vers l'extérieur par un système de conduits. Bien entendu, le plancher supplémentaire doit être, autant que possible, étanche à l'air par rapport au local. La puissance du ventilateur sera optimisée en vue de la création d'une dépression à peine perceptible.

Cette méthode peut être appliquée par analogie à des murs en contact avec le terrain.

Remarques finales

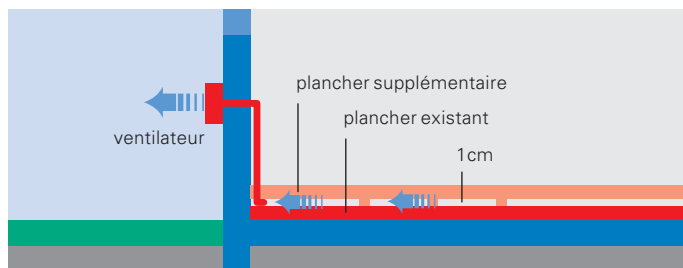
- Dans de rares cas, les mesures d'assainissement générant une dépression peuvent conduire à des émissions de monoxyde de carbone provenant de foyers ouverts (fours à bois, etc.). Il est recommandé d'effectuer un contrôle à cet égard.
- Marquage clair de toutes les installations liées à la réduction du radon.
- Contrôle régulier des fonctions et maintenance des installations (joints, ventilateurs, etc.).

**INSTALLATION DE DIMINUTION
DE RADON DANS L'AIR**
Cette installation doit être vérifiée ou renouvelée
après l'accord de la personne responsable.

Responsable
Nom: _____
Adresse: _____
Tél.: _____
Fax: _____
E-mail: _____
Date
contrôles: _____

La concentration en radon de ce bâtiment devrait être contrôlée chaque
6 mois.
Office National de la santé publique, Service Radon et Déchets, Brest

Marquage clair de toutes les installations liées à la réduction du radon



Ventilation d'un double plancher dans un local

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 Loch Michael (Bayerisches Landesamt für Umwelt, Bavière), Minach Luigi (Landesagentur für Umwelt, Tyrol italien), Ringer Wolfgang (AGES, Autriche), Roserens Georges André (Office fédéral de la santé publique, Suisse), Valsangiacomo Claudio (SUPSI, Suisse). Supervision: Diessa Diana et Palacios-Gruson Martha (Office fédéral de la santé publique, Suisse).

Numéro de publication OFSP: OFSP VS 09.12 15'000 d 10'000 f 5'000 i 40EXT1219

Diffusion:

OFCL, Diffusion publications, CH-3003 Berne

www.publicationsfederales.admin.ch

Numéro de commande : 311.338.f

imprimé sur papier blanchi sans chlore