AFCN

AGENCE FÉDÉRALE DE
CONTRÔLE NUCLÉAIRE

LE RADON ET VOTRE HABITATION

Comment y remédier ?
Comment agir de manière préventive ?



www.afcn.fgov.be

TABLE DES MATIÈRES

Qu'est-ce que le radon ? 4

Principes de remédiation et de prévention 6

Terminologie 8

Une approche "intelligente" des mesures à prévoir 9

- Les barrières en vue d'empêcher le radon de pénétrer 10
- Obturation des fissures, joints et orifices 11
- Traitement du soubassement (cave et vide sanitaire) 12
- Évacuation du radon : améliorer la ventilation 14

Ventilation mécanique contrôlée double flux avec récupération de chaleur (VMC) 16

Limiter la dépressurisation dans les pièces de vie 18

Aspiration sous la dalle 20

QU'EST-CE QUE LE RADON ?

Le radon est un **gaz radioactif inodore, incolore, d'origine naturelle**. Il se forme par désintégration de l'uranium, un élément présent dans tous les sols et les roches, en quantités variables. A partir du sol, le radon se diffuse dans l'air. Bien qu'il soit rapidement dilué à l'air libre, il peut se trouver concentré dans les espaces clos tels que des habitations. Inhalé avec l'air respiré, le radon présente dès lors un risque non négligeable pour la santé humaine. Des études épidémiologiques mettent bien en évidence la relation entre l'exposition au radon et le risque de cancer pulmonaire. Pour réduire au maximum les risques sanitaires, il est recommandé de procéder à un certain nombre d'aménagements de son immeuble, ceci afin d'éviter autant que possible des concentrations excessives en radon.

En Belgique, la concentration moyenne en radon est d'environ **50 Bq/m3***. C'est en Ardenne que se mesurent les plus fortes concentrations de radon. Mais ces dernières peuvent varier fortement en fonction de divers critères : d'une région à l'autre, de la nature et composition du sous-sol, des voies de migration du radon des sous-sols vers les étages, etc. Même des habitations contiguës peuvent présenter des concentrations très différentes de radon. Ainsi, chaque maison est un cas particulier.

Pour connaître la teneur en radon, vous devez impérativement procéder à une série de mesures. Tester votre maison est facile et peu coûteux, et le résultat vous indiquera les actions à prendre. En cas de nécessité, si le taux de radon dépasse les niveaux de référence, il faudra faire effectuer un diagnostic du bâtiment. Cela implique une inspection visuelle destinée à identifier les voies d'entrée du radon et les caractéristiques de la construction. L'ensemble de ces facteurs déterminera le choix d'une ou de plusieurs méthodes de remédiation, combinées s'il y a lieu.

Cette brochure n'explique pas tous les aspects du radon et des risques liés à l'exposition à ce gaz.

Des informations plus générales à propos du radon et de ses conséquences pour la santé sont disponibles sur le site **www.afcn.fgov.be**. De plus amples informations sur les actions correctives concrètes et sur les matériaux à utiliser peuvent également être consultées via ce site.

* L'unité de concentration en radon s'exprime en Becquerel par mètre-cube (Bq/m^3), le Becquerel étant une unité de radioactivité qui est égale à 1 désintégration par seconde du noyau atomique.



Le radon est l'une des principales causes de cancer du poumon. La seule façon de connaître le taux de radon de votre immeuble est de le mesurer. Les techniques de mesure ne présentent aucun danger pour la santé. Il existe des méthodes pour réduire le taux de radon. Appliquez-les !

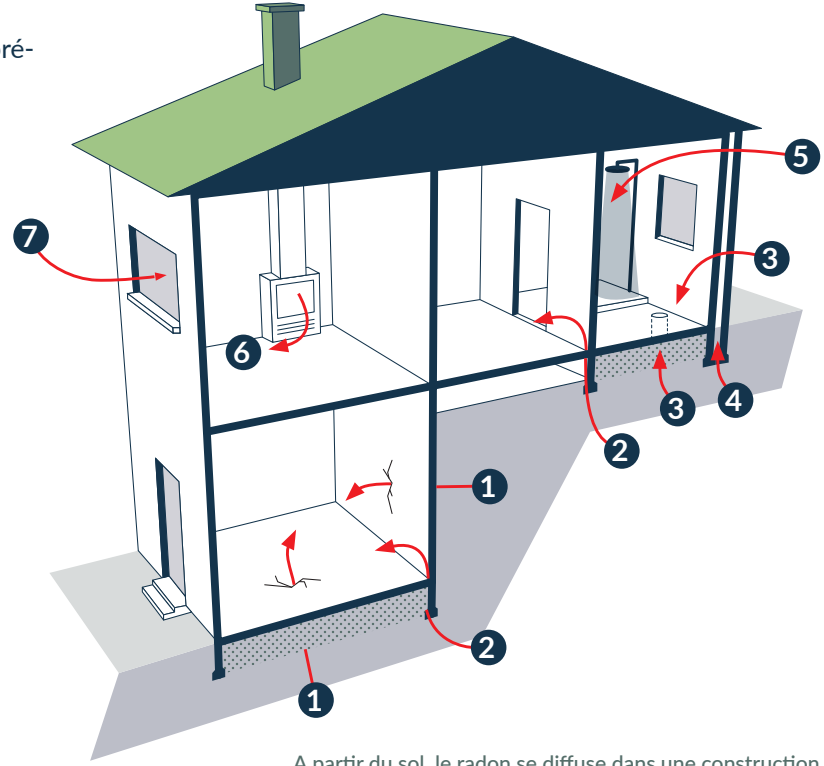
PRINCIPES DE REMÉDIATION ET DE PRÉVENTION

Les principes de remédiation visent à diminuer la présence de radon dans les bâtiments. Ils consistent :

- À empêcher le radon venant du sol de pénétrer dans les constructions ;
- À diminuer la concentration de radon dans le volume habité.

1. fissures
2. joints entre parois
3. points de pénétration réseaux
4. cavités du mur
5. eau à usage sanitaire
6. matériaux de construction
7. air extérieur

→ Voies de pénétration du radon



A partir du sol, le radon se diffuse dans une construction par les fissures et les perforations de la dalle.

Afin de protéger la population d'expositions élevées au radon, certains niveaux de référence sont utilisés (concentration en radon exprimée en Bq/m³)* :

- **Pour les nouvelles constructions, un niveau de 100 Bq/m³ :** la concentration moyenne annuelle en radon à ne pas dépasser impliquant - si nécessaire - des mesures préventives, dans des nouveaux bâtiments, pour des agrandissements de bâtiments existants et dans certains cas de rénovation ;
- **Pour les constructions existantes, un niveau de référence de 300 Bq/m³ :** définissant la concentration moyenne annuelle en radon dans une pièce occupée à partir de laquelle des actions correctives sont recommandées ;
- **Un niveau d'intervention de 600 Bq/m³ :** à partir duquel l'AFCN recommande la mise en œuvre immédiate des actions de remédiation.

De façon générale on distingue trois catégories de techniques de remédiation :

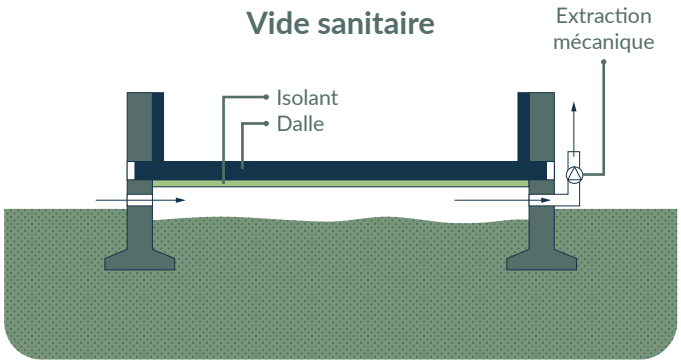
1. La première catégorie consiste à **mettre en place des barrières contre le radon** (mesures d'étanchement et de traitement du soubassement, étanchement du sous-sol par vitrification ou bétonnage, étanchement des interstices et fissures avec des résines) ; ces mesures sont un préalable essentiel à l'efficacité d'autres solutions ;
2. La deuxième catégorie consiste à **traiter le soubassement du bâtiment** pour diluer la concentration en radon (aération de la cave ou du vide sanitaire) ;
3. La troisième catégorie vise à **évacuer l'air chargé en radon par la mise en place de techniques de ventilation** (extraction mécanique dans la cave ou le vide ventilé, dépressurisation du sol sous la dalle, éventuellement par mise en surpression du bâtiment). La mise en œuvre des mesures est progressive : d'abord les mesures de première catégorie et en dernier lieu, si nécessaire, le système de ventilation mécanique.

(*) L'unité de concentration en radon s'exprime en Becquerel par mètre-cube (Bq/m³), le Becquerel étant une unité de radioactivité qui est égale à 1 désintégration par seconde.

TERMINOLOGIE

Dans certains immeubles, plusieurs méthodes de remédiation doivent se combiner afin de réduire au maximum la concentration en radon. Le choix final de la technique de remédiation est déterminé par plusieurs facteurs :

- **Le taux de radon dans la construction**. Si ce taux est très élevé (plus de 600 Bq/m³), des mesures plus élaborées sont nécessaires ;
- **Le type de sous-sol**. Si on souhaite modifier la différence de pression entre le sous-sol et l'immeuble, la perméabilité du sol doit être suffisamment grande pour permettre cette modification ;
- **La présence de caves ou de vides sanitaires** ;
- **L'étanchéité de l'immeuble ou de la cave**. Si on souhaite modifier la différence de pression entre le sous-sol et l'immeuble, la dalle et les murs doivent être suffisamment étanches ;
- **Les possibilités de ventilation** ;
- **Les matériaux utilisés**.



Une bonne aération du vide sanitaire ou du vide ventilé entre le sol et la maison évite que le radon ne pénètre dans la construction.



UNE APPROCHE “INTELLIGENTE” DES MESURES À PRÉVOIR

Vous êtes décidé à agir. Mais la diversité - et parfois la complexité - des techniques visant à réduire à long terme les teneurs en radon impliquera peut-être pour vous le recours à des hommes de métier possédant l’expérience voulue.

Une liste d’adresses d’organismes et d’entreprises susceptibles de vous aider dans la recherche d’un entrepreneur spécialisé est disponible sur le site web de l’AFCN (**www.afcn.fgov.be**). N’hésitez pas à demander des conseils.

En optant pour une approche professionnelle, ne perdez pas de vue que vous allez réaliser un investissement qui valorisera pour longtemps la valeur de votre immeuble. D’autres retombées positives peuvent résulter des travaux entrepris : élimination de l’humidité, des déperditions de chaleur, des risques de moisissures et d’autres inconvénients inhérents à la situation actuelle du bâtiment. Autant de raisons pour jouer la carte de la professionnalisation et de la sécurité.



Pour mobiliser votre vigilance, le logo représenté ici vous signalera chaque fois que nécessaire les techniques nécessitant l’intervention de professionnels.

Les barrières en vue d'empêcher le radon de pénétrer



Cette méthode empêche le radon de pénétrer dans le bâtiment en installant un système de diverses couvertures (pierres concassées, béton, etc.) de la terre nue.

Couverture de la terre nue

Comment faire ?

Si possible, une cave ayant un sol en terre battue doit être creusée autant qu'il est nécessaire en vue d'y couler une dalle de béton. Avant que le béton ne soit coulé, il faut installer une couche de pierres concassées d'une épaisseur d'au moins 10 cm muni d'un tuyau de drainage, au-dessus du sol en terre battue, couche sur laquelle sont alors posés une membrane de géotextile et ensuite un pare-radon. Tous les joints doivent être soigneusement étanchéifiés.

Un vide sanitaire relié à un sous-sol peut être couvert, ventilé et / ou étanché par rapport au sous-sol en question. Un vide sanitaire non relié à un sous-sol peut être ventilé.

Obturation des fissures, joints et orifices

Le radon pénètre dans le bâtiment par toutes les ouvertures, les plus minimes soient-elles (y compris les petites fissures et orifices, tels que les pores des blocs de béton). L'étanchement de ces fissures et de ces orifices constitue souvent une étape préliminaire essentielle lorsqu'on utilise d'autres méthodes. Dans les bâtiments pour lesquels le radon constitue un problème marginal, l'étanchement seul doit suffire.

Dans certains bâtiments, il est difficile, voire impossible d'étancher certaines zones, si ce n'est au prix de dépenses importantes. Il s'agit en particulier de la partie supérieure des murs de blocs creux de béton ou de terre cuite, de l'espace entre le mur de blocs et le parement extérieur en briques, et des orifices dissimulés par des foyers et des cheminées en maçonnerie.

Cette méthode réduit l'apport de radon vers le bâtiment en couvrant de façon étanche tous les joints et fissures.

Limitations
Il est très difficile de trouver toutes les fissures et tous les orifices d'un bâtiment. Tant que la plupart des points d'entrée n'ont pas été obturés, cette méthode peut n'avoir que des effets limités contre la pénétration du radon. En outre, le tassement du bâtiment et les autres contraintes peuvent créer des fissures supplémentaires au fur et à mesure que le temps passe. Par conséquent, il faut régulièrement procéder à un contrôle visuel.

Comment faire ?
Étanchéifiez les joints entre les murs et le sol avec des produits d'étanchement se présentant sous la forme d'un film de polyuréthane souple, avec du mortier ou de la mousse (polyuréthane).

Dégagez suffisamment les fissures et les ouvertures pour le passage des canalisations afin de permettre leur obturation avec des produits d'étanchement compatibles, non rétrécissants et étanches aux gaz. Pour les murs poreux (en particulier les murs de parpaings), appliquez une peinture étanche à l'eau, de ciment ou d'époxy, sur une surface soigneusement préparée.

Traitement du soubassement (cave et vide sanitaire)

Ventilation du soubassement

La ventilation naturelle ou mécanique de la cave ou du vide sanitaire a un effet de dilution sur le taux de radon dans la cave et le vide sanitaire. Il s'ensuit une réduction de l'infiltration du radon émanant de la cave ou du vide sanitaire à l'intérieur du bâtiment.

Limitations

La ventilation naturelle est la moins coûteuse. L'effet sur le taux de radon à l'intérieur est néanmoins souvent limité. En effet, le débit de ventilation naturelle varie avec les conditions atmosphériques et s'avère impossible à contrôler. De plus, avec le temps, les gens oublient leurs bonnes intentions et appliquent de moins en moins cette ventilation.

La ventilation mécanique permet de maintenir un flux constant indépendamment des conditions atmosphériques et garantit de ce fait un effet constant. Elle offre un certain nombre d'inconvénients, tels que la consommation énergétique, les nuisances acoustiques et le risque de gel.

Comment faire ?

Prévoyez de préférence des voies d'aération sur deux faces opposées de la cave ou du vide sanitaire, au lieu d'ouvertures pratiquées sur une même face. Le flux résultant de deux ouvertures opposées peut être jusqu'à dix fois plus important que pour des ouvertures faites dans un seul mur.

Veillez à protéger les denrées alimentaires, les conduites sanitaires ou les conduites de chauffage contre le gel.
Isolez le plancher entre la cave ou le vide sanitaire et les pièces de vie de façon à éviter des pertes d'énergie trop importantes.

Prévoyez des ouvertures dans les cloisons internes de la cave ou du vide sanitaire afin de garantir une bonne circulation d'air. Cette recommandation s'applique surtout aux grandes surfaces.

Évitez d'installer un système de ventilation mécanique lorsqu'il y a des appareil de combustion présents.



Cette méthode consiste soit à ventiler le soubassement naturellement ou mécaniquement, soit à le mettre en légère dépression par rapport au volume occupé, par extraction mécanique. Le radon est alors évacué avant qu'il ne pénètre dans le bâtiment. Ces techniques sont reconnues pour être parmi les plus efficaces.

Évacuation du radon : améliorer la ventilation

Lorsqu'un immeuble ne dispose pas d'un système de ventilation ou qu'il est insuffisamment ventilé, la mise en place d'un système adéquat de ventilation doit être envisagée.

Ventilation naturelle

Remarque : il y a des normes de ventilation dans les bâtiments (norme NBN D50-001). Renseignez-vous auprès de votre administration communale.

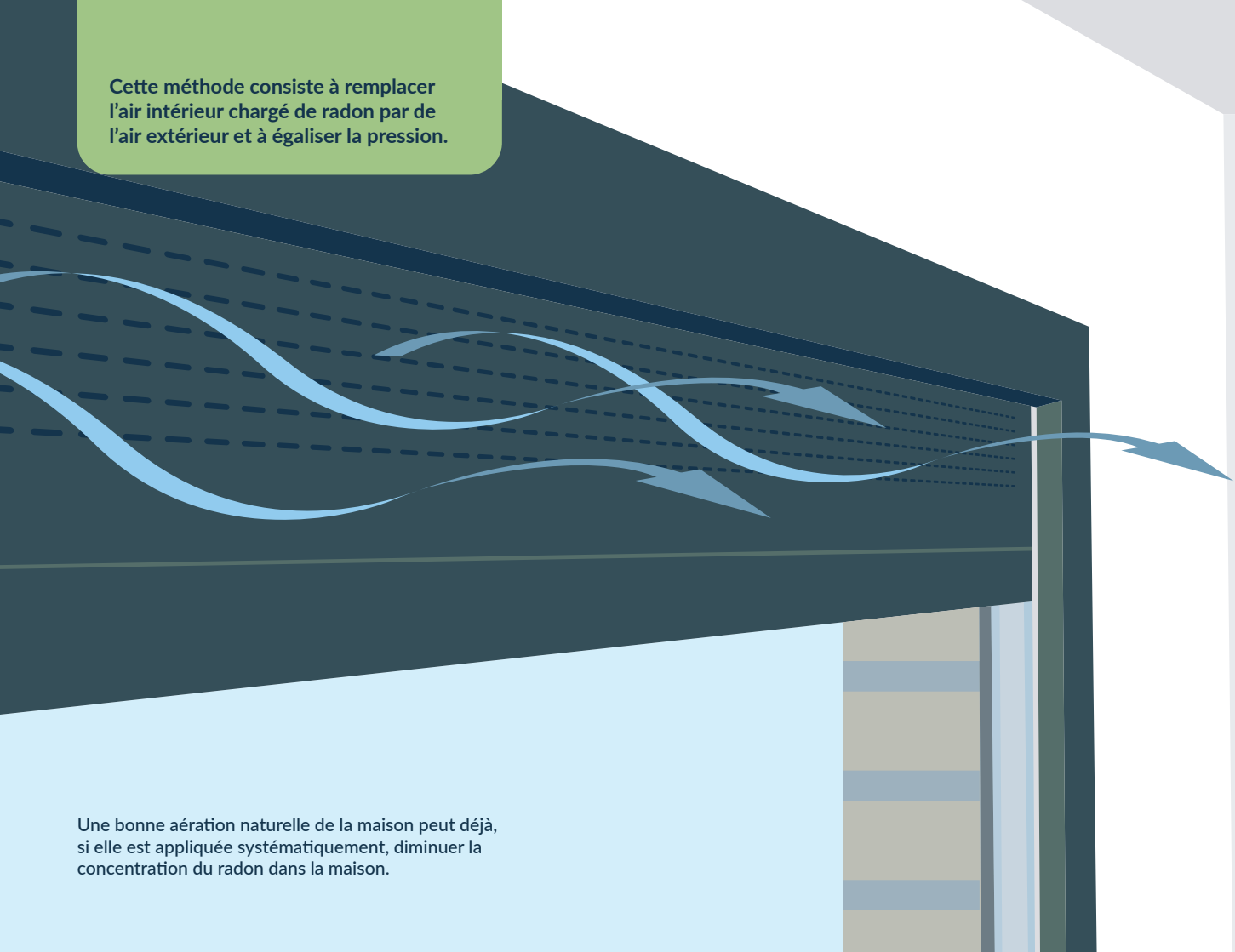
Une ventilation naturelle existe dans tout bâtiment par passage de l'air à travers des ouvertures (fenêtres, fentes et fissures), du fait du vent, et de la différence de température et de pression existant entre l'air intérieur et l'air extérieur. Les constructions les plus récentes sont généralement plus 'étanches' et peuvent présenter des facteurs de renouvellement de l'air très faibles si elles ne sont pas munies d'un système de ventilation. Après une rénovation d'un bâtiment ancien, le taux de renouvellement de l'air peut diminuer et la concentration de radon peut augmenter. Dans ce cas, des grilles d'aération ou un système de ventilation mécanique peuvent grandement améliorer le renouvellement de l'air.

Limitations
Cette solution n'est efficace que pour des concentrations de radon proches du niveau de référence et en combinaison avec la mesure précédente (scellement des voies d'accès).

Comment faire ?
Il convient de ventiler le niveau le plus bas du bâtiment si celui-ci est en contact direct avec le sol. Des grilles de ventilation dans les châssis des fenêtres permettent de garantir naturellement un renouvellement d'air sans trop de perte d'énergie.

Comme indiqué dans l'introduction, le radon pénètre dans le bâtiment lorsque la pression de l'air dans les pièces de vie est inférieure à la pression de l'air dans le sous-sol ou le sol adjacent. Il faut donc impérativement que le système de ventilation ne réduise pas encore la pression de l'air dans le bâtiment et ne vienne pas renforcer 'l'effet cheminée'. L'installation d'un système de ventilation mécanique par insufflation (VMI) peut éviter ce problème. Ces systèmes permettent de préchauffer l'air frais extérieur pour ne pas refroidir les pièces.

Cette méthode consiste à remplacer l'air intérieur chargé de radon par de l'air extérieur et à égaliser la pression.



Une bonne aération naturelle de la maison peut déjà, si elle est appliquée systématiquement, diminuer la concentration du radon dans la maison.

VENTILATION MÉCANIQUE CONTRÔLÉE DOUBLE FLUX AVEC RÉCUPÉRATION DE CHALEUR (VMC)

Cette méthode (parfois désignée par « échangeur de chaleur air-air ») permet de récupérer entre 70% et 90% de la chaleur qui, avec un système de ventilation équivalent mais dépourvu de ce dispositif, est perdue. Les appareils de ventilation sont conçus, installés et réglés par des spécialistes du chauffage, de la ventilation et de la climatisation. Vous pouvez aussi installer directement des appareils muraux généralement moins complexes. Ici on utilise un ventilateur pour insuffler de l'air directement dans l'immeuble et un ventilateur pour l'en extraire.

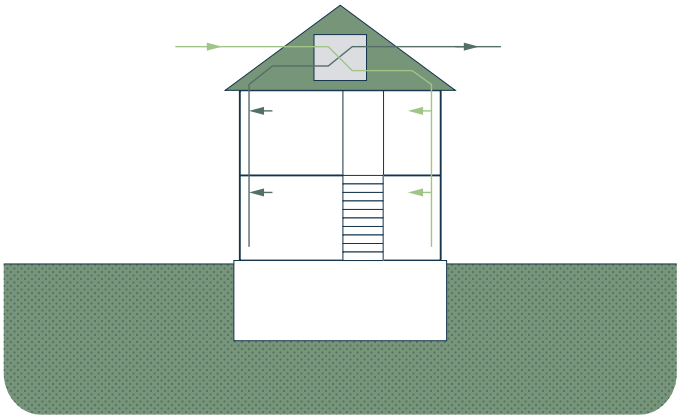
Limitations
Utiliser un système de ventilation avec récupération de chaleur comme système unique pour réduire le taux du radon est efficace seulement à condition que le taux de radon initial ne dépasse pas 400 à 600 Bq/m3. Il est possible d'obtenir un taux de réduction supérieur dans des bâtiments étanches.

Comment faire ?
Pour simplifier les tracés des canalisations nécessaires dans les différentes parties du bâtiment, il est possible d'installer l'appareil de ventilation avec récupération de chaleur, constitué de l'élément central et des ventilateurs, dans une partie écartée du bâtiment, par exemple un grenier ou un débarras.

Veillez à tenir les bouches de pulsion d'air frais à bonne distance des points d'extraction de l'air intérieur. Si le système est réglé en légère surpression, cela réduira encore l'infiltration du radon dans le sol.

L'air intérieur chargé de radon est remplacé par de l'air extérieur via un dispositif de ventilation à récupération de chaleur qui utilise la chaleur de l'air évacué pour chauffer l'air entrant.

Ventilation avec récupération de chaleur



Un échangeur de chaleur préchauffe l'air froid et propre de l'extérieur (flèches vertes claires), avant qu'il soit pulsé dans les pièces. Il utilise pour ça l'air chaud, chargé en radon, qui est évacué vers l'extérieur par un extracteur (flèches vertes foncées).



Intervention des professionnels nécessaire

L'évacuation de l'air chargé de radon doit se faire à bonne distance du bâtiment, ou au niveau du toit, pour éviter que le radon rentre dans le bâtiment

LIMITER LA DÉPRESSURISATION DANS LES PIÈCES DE VIE

La présence de certains systèmes de combustion (tels que poêles fonctionnant au bois ou foyers de cheminées) peut abaisser la pression dans le bâtiment par consommation d'air et/ou évacuation de celui-ci vers l'extérieur. Plus la pression dans le bâtiment sera faible par rapport à celle qui existe dans le sol, plus l'air chargé en radon provenant du sol sous-jacent pourra pénétrer à l'intérieur.

Cette méthode consiste à réduire la quantité de radon pénétrant dans le bâtiment en limitant la dépressurisation causée par les systèmes de combustion.

Intervention des professionnels nécessaire

Installation

Veillez à ce que l'alimentation en air des poêles, des foyers ou des cassettes au bois se fasse de l'extérieur et que la prise d'air pour ces appareils ne provienne pas de la pièce elle-même. L'alimentation en air de ces appareils ne doit absolument pas provenir du sous-sol ou du vide sanitaire, ce qui est parfois encore le cas dans les maisons anciennes. Dans le cas des systèmes de chauffage et de climatisation centraux à air pulsé, la prise d'air doit se faire à l'extérieur et non pas dans la cave.

Limitations

L'efficacité des techniques de réduction de la dépressurisation en ce qui concerne la réduction des taux de radon dépendra du temps. Par exemple, une technique visant à réduire la dépressurisation provoquée par un foyer peut avoir un impact important si l'installation fonctionne ; mais, l'effet annuel moyen sera plus faible si l'on n'utilise l'installation que pendant une faible partie de l'année.





Comment faire ?
Amenez de l'air extérieur à proximité des appareils de combustion. Un réseau de canalisation peut être installé entre un mur extérieur approprié et les appareils de combustion. Un clapet manuel ou automatique devra être placé sur cette canalisation pour éviter l'entrée d'air froid lorsque le poêle ou le fourneau ne fonctionne pas. Installez un système de filtrage à l'extrémité de la canalisation pour arrêter les insectes et les débris.

Vérifiez que les fenêtres du côté du bâtiment abrité du vent ne soient ouvertes que lorsque les fenêtres du côté du bâtiment exposé au vent le sont aussi.

Attention : de nombreux appareils de combustion sont conçus pour fonctionner avec de l'air ambiant, mais, pour beaucoup d'autres, une modification serait non seulement illégale, mais aussi dangereuse. Les fourneaux à gaz en sont un exemple. Dans ce cas, il convient d'amener de l'air de l'extérieur jusqu'à un point proche de l'appareil considéré ou d'installer l'appareil dans un local qui a des orifices d'aération en communication avec l'extérieur.

ASPIRATION SOUS LA DALLE

(Système de dépressurisation du Sol - SDS)

Limitations

Cette méthode est particulièrement appropriée dans le cas où les fondations sont construites sur un bon agrégat ou sur un sol perméable.

Lorsque la perméabilité sous la dalle n'est pas très bonne, il est encore possible d'avoir recours à la méthode d'aspiration sous la dalle. Si la perméabilité est inférieure à ce qui est souhaitable, il peut s'avérer nécessaire d'utiliser un plus grand nombre de tuyaux d'aspiration.

Les systèmes d'aspiration sous la dalle exigent, d'une part, un ventilateur centrifuge capable de maintenir une pression de 300 Pa et, d'autre part, la fermeture des ouvertures accessibles dans la dalle (puits, chambre de visite, fosses,...).

Comment faire ?

Utilisez un ventilateur pour évacuer des fondations le radon émanant du sol, au moyen d'un puisard, ou de tuyaux individuels qui sont introduits dans la zone située en dessous de la dalle de béton.

Les tuyaux peuvent être enfoncés verticalement du haut vers le bas, à travers la dalle, depuis l'intérieur du bâtiment, ainsi que le montre l'illustration, ou horizontalement à travers un mur de fondation à un niveau inférieur à celui de la dalle.

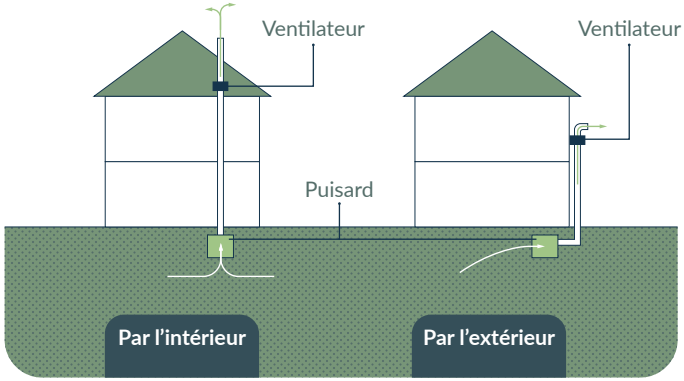
Cette dernière méthode est plus pratique dans le cas de dalles coulées à proximité de la surface du sol. Les tuyaux doivent conduire les flux de radon de préférence au niveau du toit, loin des fenêtres et des orifices d'aération qui pourraient permettre au gaz de rentrer dans le bâtiment.



Intervention des professionnels nécessaire

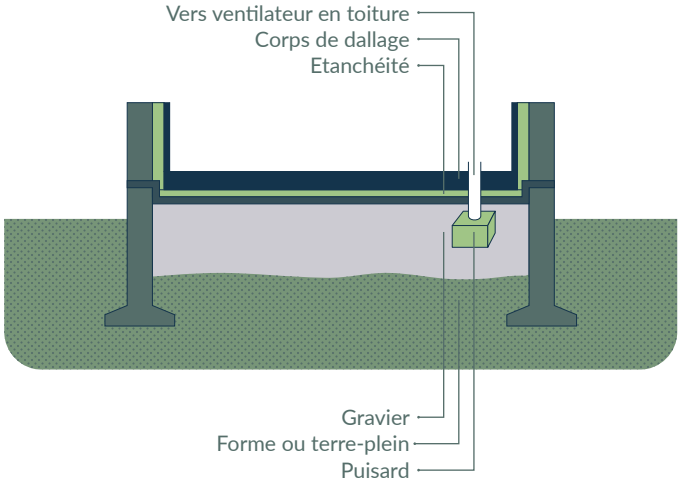
Cette méthode consiste à mettre le sous-sol de l'immeuble en dépression en installant un système d'aspiration sous la dalle. Le radon est alors aspiré et évacué hors du bâtiment.

Aspiration sous la dalle



La mise en dépression du sol sous la dalle peut éviter que le radon n'entre dans la construction. Le raccordement d'un collecteur d'air (puisard) à un système d'extraction (ventilateur) crée une dépression dans le sol et évacue l'air pollué.

Utilisation d'un puisard



NOTES

NOTES

Les techniques détaillées des méthodes décrites se trouvent dans 'Le radon dans les habitations : mesures préventives et curatives', Note d'Information technique 211, Mars 1999, éditée par le Centre scientifique et technique de la Construction.

Cette brochure est une réalisation de
l'Agence fédérale de Contrôle nucléaire (AFCN)

Agence fédérale de Contrôle nucléaire (AFCN)
rue du Marquis 1 - bte 6A
1000 Bruxelles - Belgique

www.afcn.fgov.be
pointdecontact@fanc.fgov.be
+32(0)2 289 21 11

Janvier 2025