

# Le RADON piégé dans nos maisons

Certaines régions de Belgique sont confrontées à la présence d'un gaz radioactif naturel : le radon.

## Qu'est-ce que le radon ? D'où vient-il ?

Sans odeur, sans couleur, le radon est un gaz radioactif naturel provenant de la désintégration de l'uranium 238 (radon 222), de l'uranium 235 (radon 219) ou du thorium 232 (radon 220) qui affleure la surface du sol. Cependant, c'est le radon 222 que l'on trouve en plus grande quantité ; c'est le plus « vigoureux » des trois frères !

Le radon est un émetteur de particules alpha. Ce gaz se trouve partout, sur toute la surface de la planète. Il appartient à la famille des gaz rares (hélium, néon, krypton ...) et en possède les propriétés chimiques : inodore, incolore, sans saveur, ne réagissant pas chimiquement avec les autres éléments. C'est le seul gaz rare à être naturellement présent dans toute l'écorce terrestre. Le radon 222 est le descendant direct du radium 226.

Le radon s'infiltré dans les habitations par les fissures, les jointures, les canalisations... Il provient principalement du sous-sol (roches, failles, eaux....), mais aussi des matériaux de construction qui contiennent, en plus ou moins grandes quantités, du radium.

Lorsque les émanations sont importantes et le renouvellement d'air insuffisant, le radon s'y accumule, pouvant atteindre, dans certains cas, des teneurs très élevées.

Le radon émane du sol et se dilue rapidement dans l'air extérieur. Il va, par contre, s'accumuler dans tous les espaces qui sont peu ou mal aérés : les cavités naturelles mais aussi les habitations. Cette accumulation représente un risque pour la santé.

Certains chercheurs suggèrent une relation entre l'exposition au radon et la leucémie ainsi que le cancer du poumon (qui augmente avec la consommation de tabac). On estime que, chaque année, en Belgique, environ 800 personnes minimum, sont victimes de ce gaz invisible et inodore. Qu'en est-il en réalité ?

## Où risque-t-on d'être le plus exposé au radon ?

Tout va dépendre de la durée d'exposition. Une exposition brève dans une grotte, n'est pas dangereuse. Nous estimons que le danger existe déjà lorsque les valeurs dépassent 150 Bq/m<sup>3</sup>.

La présence de faille géologique sous la maison, certains plâtres ou ciments, des fissures, des cavités, des canalisations, des vides non ventilés, vont être la cause principale d'une accumulation de ce gaz radioactif dans les pièces de séjour.

De plus, pour peu que l'on habite dans des régions où le sol est particulièrement granitique, le risque augmente encore. Dans les terres et les roches, il y a parfois de l'uranium, du granit, du schiste argileux ou du phosphate ce qui correspond à la principale source de radon. Les cartes géologiques de Belgique nous donnent déjà une indication très précise concernant le type de sous-sol.

On rencontre l'uranium dans presque toutes les roches et dans les sols. Un schiste provenant du Condroz renferme entre 2 et 3 ppm d'uranium alors qu'un grès particulier de l'Ardenne que les géologues appellent le « Grès d'Anor » n'en contient que 1,8 ppm. Par contre, un schiste revinien (42,4 ppm) du massif de

Stavelot, un grès schisteux siegénien (25 ppm) provenant d'une anomalie uranifère à Daverdisse, un calcaire (8,5 ppm) et un schiste gréseux (86,2 ppm) carbonifères du passage entre le Dinantien et le Namurien près d'Anhée et Bioul et enfin, un phosphate de Cibly (40,7), contiennent beaucoup plus d'uranium susceptible de provoquer du radon dans les maisons.

Dans une atmosphère confinée, où le renouvellement de l'air est insuffisant, le radon s'accumule et peut atteindre des niveaux très élevés. Certaines maisons deviennent ainsi de véritables « pièges à radon ».

Des mesures ont été réalisées depuis 1995 pendant plus de quatre ans dans dix mille foyers belges. L'Agence fédérale de contrôle nucléaire dispose maintenant de la répartition des émissions de radon en Belgique.

C'est le premier aboutissement d'une carte qui répertorie les arrondissements les plus touchés.

Les trois régions les plus touchées sont : Neufchâteaux, Bastogne et Verviers.

D'autres régions en Belgique sont également concernées par la présence du radon : en Ardenne (Bièvre, ...), en Gaume, dans une partie de la province de Liège (Visé, Herstal, Verviers, Herve...), la région de Mons (Cibly, ...), ainsi qu'à Court-St-Etienne et à Villers-la-Ville avec des valeurs parfois supérieures à 400 Bq/m<sup>3</sup> !

Le pourcentage de radon exhalé par le sol dépend de son pouvoir d'émanation (la quantité d'atomes de radon qui parvient à se dégager des particules solides) et de sa perméabilité qui va favoriser ou, au contraire, ralentir la progression des atomes qui se sont libérés de la fraction minérale.

La circulation est très facile dans les couches de galets, relativement aisée dans le sable, très faible par contre dans un sol d'argile fine. Les zones de fracture et les failles constituent des voies d'acheminement extrêmement rapide.

La pénétration du radon dans le bâtiment va dépendre de l'importance des voies de passage et du flux d'air.

Moins le bâtiment est étanche vis-à-vis du sol sous-jacent (fissures, défauts de jointoyage, etc), plus la pénétration du radon sera aisée. La quantité de radon qui s'infiltré dépend également de la pression qui règne dans l'habitat.

Plus il est en dépression par rapport au sol sous-jacent, plus le radon est aspiré vers l'intérieur. Ce phénomène est accentué par les différences de température (en période froide, le chauffage des pièces habitées crée un effet de cheminée qui aspire le radon), par le vent (qui accroît la mise en dépression de l'habitat) et par le fonctionnement d'extracteurs d'air ou de chauffages à combustion.

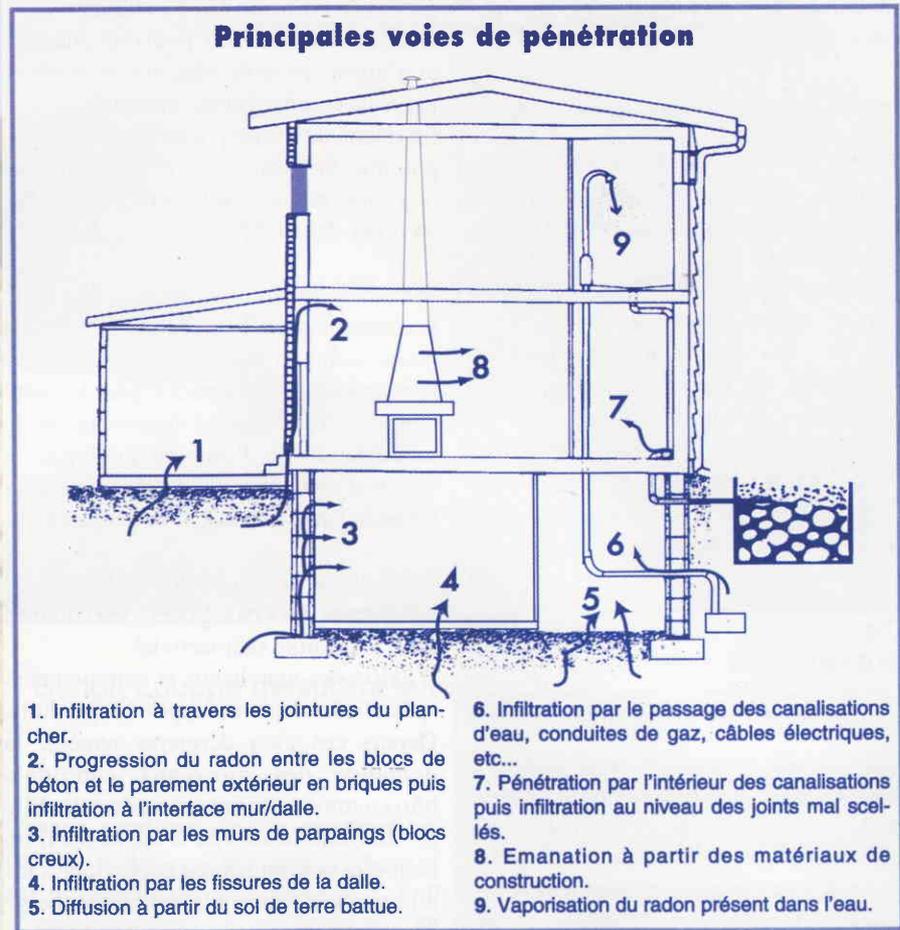
## Les modalités de mesures

Certaines maisons constituent de véritables « pièges à radon ». Diverses méthodes sont utilisées pour estimer la contribution du radon à l'exposition du public aux rayonnements naturels.

Il existe la méthode qui consiste à mesurer, dans l'air, les radiations à l'aide d'un détecteur sensible aux émissions alpha (tube Geiger Müller alpha). On compare une moyenne de mesures par rapport au « bruit de fond » ambiant, c'est-à-dire par rapport à la radioactivité naturelle.

L'objectif est d'évaluer, en un point, la quantité de rayonnement alpha (radon), bêta ou gamma qui émane du sol, de l'espace ou des objets environnants voire des matériaux de construction.

La comparaison entre une série de mesures effectuées en plusieurs points d'un même lieu pourra permettre, éventuellement, de déceler la présence de sources de radioactivité. Quelle que soit la technique de mesure employée pour appréhender les phénomènes radioactifs, il faut toujours avoir à l'esprit que les rayonnements ionisants détectés sont émis lors de la désintégration des radionucléides présents dans l'environnement de l'appareil et que cette



désintégration obéit à des phénomènes statiques. Dans ce cas, on tiendra compte, principalement, d'une valeur augmentant de deux, trois, quatre fois (ou plus) par rapport à l'intensité de la radioactivité naturelle. Pour notre part, nous réalisons une analyse sur place avec un détecteur alpha, bêta et gamma à la demande de particuliers ou d'entreprises. En cas de suspicion de radioactivité élevée, nous renvoyons les personnes vers un laboratoire indépendant spécialisé.

Une autre méthode consiste soit à réaliser un prélèvement de terre soit à utiliser un système passif composé de charbon actif et d'une cellule sensible aux particules alpha. Ce dernier nécessite un laboratoire indépendant pour réaliser les analyses du radon « piégé dans le charbon actif ». Ces mesures sont peu coûteuses et permettent de déterminer rapidement si un risque potentiel existe.

- Le Canister à charbon actif : vous recevez un capteur rempli de charbon actif (qui a la propriété de piéger le radon). Ensuite, il devra rester exposé 2 jours dans la pièce à contrôler, puis être retourné au laboratoire d'analyse.

- Le film Kodalpha (film L.R.115) : C'est un détecteur solide de traces nucléaires (D.S.T.N.). Vous recevez un petit boîtier contenant un film sensible à l'impact des particules alpha émises lors de la désintégration du radon et de ses descendants. Ce film, exposé de 2 à 12 mois, donnera un niveau moyen d'exposition sur un an. Il est conseillé de l'utiliser durant au moins un mois.

Les capteurs ou les films se placent en général dans les pièces où l'on passe le plus de temps (chambre à coucher, salle de séjour...). On peut aussi choisir la pièce la plus exposée comme une cave mal aérée ou un vide non ventilé afin de connaître le niveau le plus élevé.

La concentration en radon peut varier d'une pièce à l'autre et d'un étage à l'autre. Il est donc difficile, avec une seule mesure, de déterminer précisément votre niveau d'exposition. C'est pourquoi, il est conseillé de réaliser un bilan de radon basé sur un minimum de 3 films :

- au sous-sol (cave ou vide sanitaire) : où le taux de radon est généralement le plus élevé.

· au rez-de-chaussée (séjour ou cuisine) : pièce centrale de l'habitation.

· dans la chambre (quel que soit l'étage) : pièce où l'on passe le plus de temps.

D'autres analyses peuvent être également réalisées pour déterminer la contamination d'un produit (champignons, plantes aromatiques, aliments...). Ceci ne concerne plus le radon à proprement parler.

Ces analyses sont alors effectuées en spectrométrie gamma au moyen de détecteurs spéciaux.

Les résultats obtenus montrent les divers radioéléments identifiés et les niveaux de contamination mesurés, en becquerels par kilo.

## Des matériaux radioactifs ?

Des déchets radioactifs sont produits, chaque année, dans le secteur de l'industrie nucléaire. En aval, ceux-ci sont entreposés très longtemps. Mais ce ne sont pas les seuls ; il existe d'autres déchets radioactifs produits dans les secteurs industriels qui utilisent, pour des applications diverses, des matières premières naturellement riches en uranium, radium ou thorium.

C'est le cas pour certaines industries de production d'engrais, des installations qui produisent les céramiques et les matériaux réfractaires, les usines qui traitent la monazite pour fabriquer des terres rares utilisées dans les composants électroniques ou les pots catalytiques, en aéronautique pour certains alliages, dans la fabrication des pierres de briquet, pour certaines peintures (pigments), dans certaines baguettes de soudures au thorium etc...

Dans le secteur de la construction, il faut savoir que, naturellement, tous les matériaux contiennent un peu de radioactivité mais en concentration variée.

Par exemple, certains plâtres et ciments peuvent se révéler plus radioactifs que d'autres. Il en est de même que certaines laines de verre dans lesquelles on incorpore du silicate de sodium (composé de radium et d'uranium) qui est naturellement radioactif.

De plus, la radioactivité du silicate de sodium n'est pas très élevée mais elle persiste des milliers d'années !

Cependant, considéré isolément, ce dernier ne pose pas encore de problèmes

graves en terme de santé publique.

Ceci dit, la situation pourrait changer si d'autres produits étaient concernés et présents en plus grande quantité.

Le risque de développement est toujours possible. A fortiori, le recyclage de ces produits, même faiblement radioactifs, va poser des problèmes dans le futur.

Probablement qu'un étiquetage informant le consommateur sur le produit serait une bonne solution. Mais les fabricants ne l'entendent probablement pas de cette oreille... Tout dépend désormais de la mobilisation de l'opinion publique en faveur d'une gestion qui préserve à long terme la santé et leur environnement.

Inversement, il existe des matériaux de construction dits « biologiques » sélectionnés pour leur faible radioactivité.

Il existe des marchands et entrepreneurs spécialisés dans ce type de produits. Depuis ces cinq dernières années, la demande des nouveaux candidats bâtisseurs est sans cesse croissante. Elle abonde dans le sens de la recherche d'un bien-être et d'un habitat écologique sans nuisances. Il existe une association belge de professionnel de la « bioconstruction » destinée à informer les consommateurs et les professionnels.

Elle s'appelle « Natures et Progrès Construction ». Des conférences et soirées d'information sur le sujet de l'habitat écologique sont organisées à Namur plusieurs fois par an.

Il existe également, une association française indépendante sans but lucratif qui a pour but d'informer le public sur les pollutions et les risques liés à la radioactivité elle s'appelle : la « CRII-RAD ».

Elle dispose d'un laboratoire spécialisé dans les analyses de radioactivité.

Elle effectue depuis plus de 10 ans des contrôles de la teneur de l'air en radon. Les mesures sont effectuées dans les habitations, pour les particuliers, mais aussi dans les bâtiments publics et sur les lieux de travail pour les collectivités et les industriels.

## Risques sanitaires & normes

L'inhalation du radon et surtout de ses descendants radioactifs provoque des lésions au niveau des cellules pulmonaires, ce qui augmente le risque de développer

un cancer du poumon (adénome pulmonaire). Le risque augmente avec la concentration et la durée d'exposition.

En 1982, L'UNSCEAR (comité scientifique des Nations unies) chargé d'étudier les effets des rayonnements ionisants, avait publié un rapport indiquant que le radon était responsable, dans certains pays, de 5 à 15 % des décès par cancer du poumon.

En 1983, la commission internationale de protection radiologique (CIPR) modifie ses règles de radioprotection pour que, désormais, les autorités nationales s'efforcent de limiter les doses reçues.

En 1987, le centre international de recherche sur le cancer (CIRC) classe le radon parmi les produits cancérigènes pour l'homme, dans le groupe I réservé aux produits dont la toxicité est certaine. Une fois respirés ils peuvent se déposer dans les poumons et irradier plus spécialement les bronches et les alvéoles pulmonaires.

En Autriche, suite à une consommation anormale d'une eau contenant du radon en forte concentration, une augmentation des aberrations chromosomiques a été mise en évidence. Des risques plus importants de leucémies et de cancer du poumon avec des troubles respiratoires évidents ont été répertoriés.

Le ministère de l'Environnement aux Etats-Unis (EPA) fixe des recommandations prudentes et conseille d'agir dès que la concentration dépasse 150 Bq/m<sup>3</sup>.

Le NRPB du Royaume-Uni recommande une activité de 100 Bq/m<sup>3</sup> pour les bâtiments neufs et 400 Bq/m<sup>3</sup> pour les bâtiments existants.

Le radon serait la deuxième cause de mort par cancer du poumon (après le tabac). Il y aurait en France, entre 3000 et 5000 victimes et en Belgique 800 à 1000 victimes du radon par an.

Les autorités françaises et belges reconnaissent, depuis peu, les risques liés au radon et des normes devraient être édictés pour l'an 2000.

En 1990, la Commission européenne a fixé deux limites (27-3-1990, n° 180/26), l'une pour les habitations existantes (400 Bq/m<sup>3</sup>), l'autre pour les futures constructions (200 Bq/m<sup>3</sup>).

Au-delà de ces seuils, elle recommande d'entreprendre des travaux pour réduire les expositions.

de vérifier la présence et l'ouverture correcte des grilles d'aération.

Dans les cas plus graves, la mise en place d'un système de ventilation **performant**, associée à une isolation du bâtiment, permet de réduire, à un niveau acceptable, le taux de radon.

*La ventilation mécanique* permet de mieux maîtriser le taux de renouvellement d'air et les déperditions thermiques.

Il faut veiller à ne pas utiliser d'extracteur d'air qui pourrait accroître le problème en accentuant la dépression de l'habitat : il faut souffler l'air extérieur vers l'intérieur.

La ventilation peut être réglée afin de mettre l'habitat en légère surpression. Des systèmes double flux, avec récupération de chaleur, sont légèrement plus onéreux à l'achat mais limitent ensuite l'incidence sur les dépenses de chauffage.

*Drainer le radon* présent dans le sol vers l'extérieur de l'habitation : il s'agit de creuser un puisard sous les fondations et de le relier à un tuyau équipé d'un ventilateur qui va permettre d'extraire l'air chargé de radon et de le rejeter à l'extérieur, au niveau du toit.

Ce dispositif est souvent présenté comme le plus efficace pour les niveaux de radon les plus élevés. Il agit doublement en retirant le radon avant qu'il ne s'infilte et en créant une zone de dépression, ce qui stoppe la remontée du gaz vers les pièces intérieures.

A ce jour, aucune réglementation n'impose la moindre norme. De plus, la Région wallonne prévoit une prime à la réhabilitation pouvant être octroyée pour remédier à une concentration trop importante de radon. Cependant, cette prime n'a encore pratiquement jamais été réclamée.

## Conclusions

Il est nécessaire de développer l'information auprès des particuliers, des enseignants et des chefs d'entreprises. Il est facile d'obtenir des contrôles indépendants, en laboratoire et sur le terrain, à l'aide de professionnels équipés de dosimètres. Certains lieux devraient être considérés comme prioritaires : les bâtiments

### Références bibliographiques :

- Fiche CRII-RAD n° 4, annexe du 07/98 : « Le radon, un gaz radioactif naturel ».
- Fiche CRII-RAD du 01/99 : « Le Radon, un gaz radioactif omniprésent ».
- Fiche CRII-RAD n°5 du 03/99 : « Incorporation de Substances Naturelles Radioactives dans les Matériaux de Construction ».
- « Le Radon dans les habitations. Aspects géologiques du risque ». Compte rendu du Colloque du 26/10/1991. Halle aux foires de Libramont.
- Docteur Suzanne Deoux et Pierre Deoux : « Le radon en question » Mémoire présenté pour le diplôme d'université en « Environnement et Cancers » Septembre 1993.

scolaires, les crèches, les maternités...

Il serait judicieux de fixer des normes « Alara » (aussi bas qu'il est raisonnablement possible de le faire) et réduire la concentration en radon dans les habitations, les écoles et les lieux de travail. Les organismes officiels recommandent un seuil de 200 à 600 Bq/m<sup>3</sup> pour les maisons, mais jusqu'à 1500 Bq/m<sup>3</sup> dans les lieux de travail.

Cela est encore beaucoup trop élevé !

Concernant la construction, il est nécessaire d'obtenir l'adoption de normes de construction anti-radon, en priorité dans les régions à risques, la formation et

l'agrément des professionnels du bâtiment pour la conception des constructions anti-radon et le traitement des maisons affectées.

De même que des aides pour les travaux de réduction des concentrations, la mise en place de contrôles lors des transactions immobilières.

Benoît Louppe

*Tech. Chimiste, Conseiller en environnement, Spécialiste de la pollution électromagnétique.*

En 1993, la C.I.P.R. (commission internationale de protection radiologique) rappelle aux autorités nationales la nécessité d'édicter des seuils.

Elle propose une fourchette : une valeur basse (200 Bq/m<sup>3</sup>) et une valeur haute (600 Bq/m<sup>3</sup>) au-delà de laquelle elle considère qu'il est presque toujours justifié d'agir. Elle considère que passer 80% du temps dans un habitat à 200 Bq/m<sup>3</sup>, peut conduire à la survenue d'un cas de cancer du poumon supplémentaire pour 5 000 personnes exposées.

En 1996, la directive européenne n° 96/29, qui doit être transposée dans la réglementation de chaque Etat membre d'ici le 13 mai 2000, impose le recensement de tous les lieux de travail susceptibles de provoquer une exposition accrue au radon. La directive a abaissé la limite de dose efficace à respecter pour les personnes du public de 5 millisievert/an à 1 millisievert/an.

En 1998, de nombreux pays disposent de seuils d'intervention, certains depuis très longtemps. En Suisse et en Suède, des limites d'insalubrité ont même été fixées. En France et en Belgique, des groupes de travail ont été constitués... mais aucune décision n'a encore été prise.

Les premières professions concernées par l'exposition au radon étaient les mineurs. De nombreuses études ont pu établir une relation dose-réponse linéaire entre l'exposition au radon et le risque relatif de cancer du poumon. Elle serait de type multiplicatif plutôt qu'additif.

Mais les différences les plus fréquemment soulignées entre l'exposition des mineurs et du public dans les habitations sont les suivantes :

En moyenne, le risque du public au radon est 20 % moins importante que pour les expositions dans les mines.

## Les solutions

La solution la plus simple est d'aérer le plus souvent possible. Une maison est faite pour respirer.

La condamnation définitive de volumes (pièces, fenêtres, caves...) est fortement déconseillée. Il ne faut pas non plus avoir un vide sanitaire bouché.

Un avantage, c'est que ce gaz se « désintègre » facilement à l'air libre.



Benoît Louppe mesurant la radioactivité d'un matériau.

Chaque condition de vie constitue un cas particulier ; c'est pour cela qu'il est nécessaire de demander l'avis d'un scientifique équipé du matériel et/ou d'un laboratoire d'analyse indépendant.

Souvent, les habitudes des occupants, et notamment de la fréquence et de la durée des aérations ainsi que le mode de chauffage vont modifier la concentration en radon. Le fait de dormir les volets fermés mais avec les fenêtres ouvertes peut permettre de réduire très fortement le taux de radon d'une chambre. Cette solution dépend évidemment des conditions atmosphériques et des saisons.

Des gestes et des réflexes simples, pour une bonne circulation de l'air dans la maison :

- Aérer en ouvrant les fenêtres chaque jour, dans toutes les pièces, pendant un bon moment
- Ne pas obturer les bouches d'aération
- Entretien des systèmes d'évacuation de l'air : tuyaux, filtres...
- Laisser un espace entre les gros meubles et les murs
- Ne pas mettre d'objets ou de rideaux devant les radiateurs.

*Les méthodes techniques de réduction des concentrations peuvent être classées en 3 groupes :*

Une première solution consiste à empêcher le radon d'entrer en étanchéifiant le sol du bâtiment.

Ceci implique d'obturer et de colmater toutes les voies de passage : les fissures, les espaces autour des tuyaux, mais aussi matériaux poreux et sols de terre battue. Il est possible de placer, sous ou sur la dalle en béton, des membranes étanches en polyéthylène ou en vinyle dont l'étanchéité doit être assurée sur l'ensemble de l'assise de la maison. Ce petit dispositif permettra de faire obstacle au radon en provenance du sous-sol.

Si les matériaux constituent une source notable de radon, il est recommandé d'appliquer des peintures étanches permettant de réduire les émissions.

*L'étanchéification* n'est souvent pas suffisante, surtout pour des niveaux de radon élevés, mais elle est généralement nécessaire pour conférer aux autres techniques, toute leur efficacité.

On peut également « diluer » les concentrations de radon par des apports d'air extérieur, nettement moins chargé en radon que l'air issu du sol.

Par exemple, l'aération naturelle peut être très efficace, mais difficile à maintenir pour des raisons de température ou de sécurité.

Une première étape peut consister à percer des ouvertures dans le sous-sol ou le vide sanitaire, sur au moins deux côtés. Dans les pièces d'habitation il importe