

# Le radon

## → Informer sans alarmer

Véritable enjeu de santé publique, la question du radon est significative de l'évolution du secteur du bâtiment dans sa confrontation à l'environnement, aux problématiques de santé et à l'évolution des réglementations. Un excellent exemple aussi de la validité de l'approche globale de la démarche HQE® et une piste pour comprendre la logique d'une certification « par moyenne » lorsqu'il s'agit de combiner protection de l'environnement et des populations.

**G**az radioactif d'origine naturelle, le radon (Rn) est omniprésent à la surface de la terre et provient essentiellement des sous-sols granitiques et volcaniques. Il est issu de la désintégration de l'uranium et du radium présents dans la croûte terrestre. Inodore, incolore et inerte, il ne réagit pas avec d'autres éléments chimiques. La période radioactive du radon 222 (isotope le plus présent dans l'atmosphère) est de 3,8 jours. « *En se désintégrant, les atomes de radon émettent des rayonnements alpha et donnent naissance à des descendants solides, eux-mêmes radioactifs: polonium 218, plomb 214, bismuth 214...* (1) » Ces descendants sont encore plus nocifs que le radon lui-même. Le radon s'accumule dans l'air intérieur *a fortiori* si la ventilation est insuffisante. Mais il peut aussi être contenu en grande quantité dans l'eau du robinet (si elle provient par exemple d'un puits sur terrain granitique), dans le gaz naturel brûlé ou encore l'air extérieur.

### Un cancérigène pulmonaire

Le radon est reconnu par l'OMS comme un cancérigène pulmonaire humain depuis 1987. L'inhalation du radon et de ses descendants est la première cause d'irradiation en France parmi les sources naturelles de rayonnements ionisants. Et c'est aussi la seule sur laquelle l'homme puisse avoir une action significative. Le radon pénètre dans l'organisme avec l'air inhalé et plus rarement avec l'eau de boisson. De faible affinité avec les tissus biologiques, il est ensuite réexhalé. En revanche, ses descendants particuliers se déposent le long des voies respiratoires et irradient les cellules des bronches les plus sensibles.

C'est la raison pour laquelle le risque de cancer prioritaire est celui du cancer du poumon. L'hypothèse selon laquelle l'exposition au radon pouvait augmenter le risque de leucémie a été démentie par l'IRSN (Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire) selon les renseignements épidémiologiques existants à ce jour.

### Le radon dans les bâtiments

Provenant du sol pour l'essentiel, certains matériaux de construction peuvent également, dans une moindre mesure, en être à l'origine. L'architecture du bâtiment joue un rôle déterminant sur l'activité volumétrique du radon, selon qu'elle laisse facilement ou non le radon se diffuser et s'accumuler dans les pièces supérieures. Elle est donc variable selon la nature du soubassement, la présence d'étages ou non, les voies de transferts entre les différents niveaux du bâtiment (escaliers, canalisations...), ainsi que la ventilation et les habitudes de ses occupants.

Il existe trois types de mesures du radon et de ses descendants, codifiés par l'Afnor. L'activité du radon étant très variable dans le temps pour un même point de mesure (plus importante la nuit que le jour et variable selon les saisons...), la mesure intégrée est aujourd'hui requise par les circulaires ministérielles parce qu'elle est réalisée sur une période de deux mois et permet de dégager un résultat représentatif de la valeur moyenne annuelle.

(1) Source: la lettre bilan des journées d'information sur le radon de l'IRSN de mai 2002.

## IRSN (INSTITUT DE RADIOPROTECTION ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE)

L'IRSN est un établissement public à caractère industriel et commercial placé sous la tutelle conjointe des ministres chargés de la Défense, de

l'Écologie et du Développement durable, de l'Industrie, de la Recherche, de la Santé et des Affaires sociales.

Ses missions sont fixées par le décret n° 2002-254 du 22 février 2002.

Pour en savoir plus : [www.irsn.org](http://www.irsn.org).

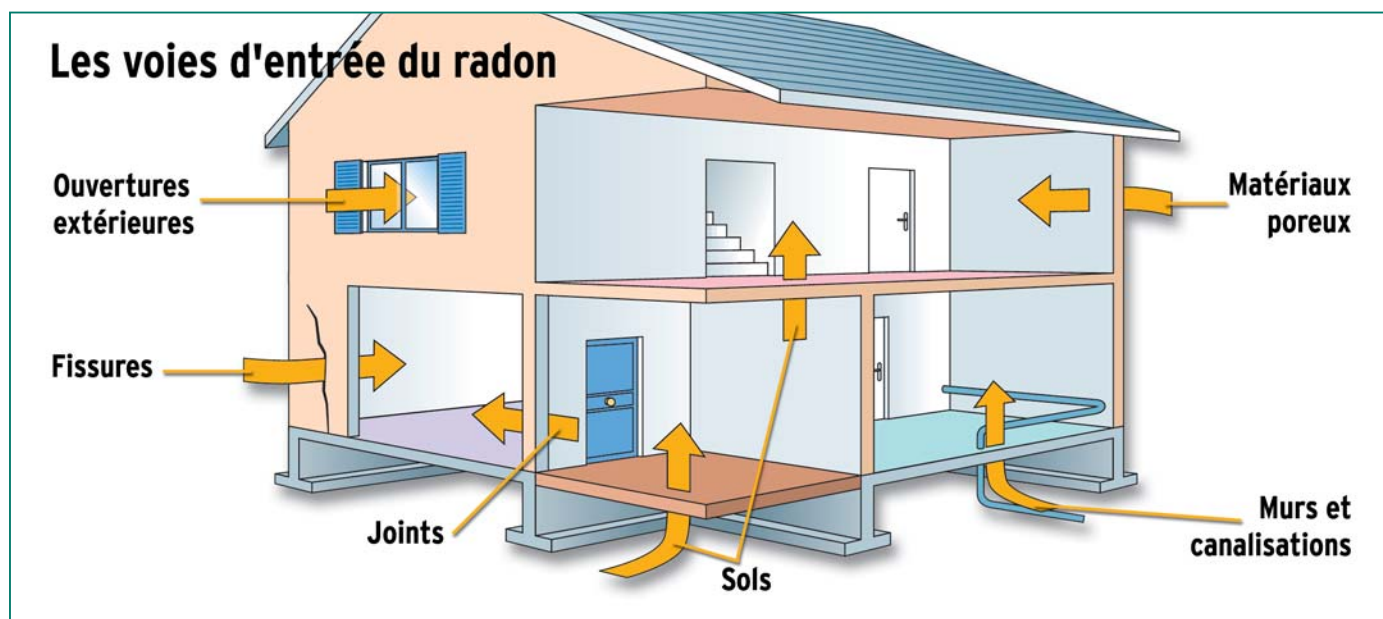


Illustration Thierry Bel  
d'après un schéma de l'IRSN.

C'est cette mesure, conformément à la norme NF M60-771, qui est aujourd'hui utilisée pour le dépistage dans les bâtiments. Les mesures, réalisées à l'aide de dosimètres passifs, doivent être effectuées dans les pièces occupées les plus proches du sol (pièces d'habitation ou lieux de travail posté) pour être représentatives de l'exposition d'un individu.

À noter : l'IRSN propose une formation de métrologie du radon dans les bâtiments sous forme de stage de trois jours qui donne lieu à la délivrance d'une « attestation de compétence » sur la base d'une moyenne de 12/20 à l'examen de fin de stage. Cette formation permet aux experts immobiliers, aux géomètres experts et aux organismes de contrôle technique industriel, d'acquérir les compétences nécessaires à la mesure du radon dans les bâtiments, conformément à l'arrêté du 15 juillet 2003.

Plusieurs campagnes de mesure du radon ont été réalisées depuis 1982. La concentration moyenne en France a été évaluée à 66 Bq/m<sup>3</sup> (Becquerels/m<sup>3</sup>) dans les logements français et une carte départementale a été établie permettant de cibler 31 départements particulièrement concernés.

## Une réglementation spécifique visant les ERP

La première circulaire sur la gestion du risque lié au radon date de janvier 1999. Depuis lors, la réglementation a évolué au travers notamment :

- de l'article R.1333-15 du Code de la santé publique (décret du 4 avril 2002 relatif à la protection générale des personnes contre les dangers des rayonnements ionisants) ;
- et de l'arrêté du 22 juillet 2004 relatif aux modalités de gestion du risque lié au radon dans les lieux ouverts au public. Cet arrêté impose aux propriétaires ou exploitants des ERP (Établissements recevant du public) de mettre en œuvre des mesures de surveillance de l'exposition au radon dans les 31 départements déclarés prioritaires puisqu'à fort potentiel d'exhalation de radon.

Des sanctions pénales sont prévues en cas de non-respect de cette réglementation (lire l'encadré sur les articles 4 et 7 de l'arrêté du 22-07-2004 sur le site Internet de l'AQC [www.revueaqc.com](http://www.revueaqc.com)).

Pour en savoir plus  
@  
[www.revueaqc.com](http://www.revueaqc.com)

• Articles 4 et 7 de l'arrêté du 22-07-2004.

## COMPLEXITÉ DE L'ACTIVITÉ VOLUMIQUE DU RADON

Lors de la première journée interrégionale d'information sur le radon qui s'est tenue à Rennes en septembre 2001, le maire de Bresnay, Gilles Ilbert, témoignait :

« [...] La commune étant située sur un sol argilo-calcaire, il n'y avait pas a priori de risque lié au radon. À ma grande surprise, l'école enregistrait une concentration de 1215 Bq/m<sup>3</sup> tandis que, à 300 m de distance, dans d'autres bâtiments tels que la poste, la mairie ou la bibliothèque, les concentrations se révélaient nettement moindres, respectivement 59,44 et 79 Bq/m<sup>3</sup> (1). »

Après l'installation dans l'école d'une ventilation mécanique contrôlée assez puissante pour un coût

inférieur à 3 000 euros, les nouvelles mesures retombaient à la valeur communément acceptée comme seuil de tolérance de 400 Bq/m<sup>3</sup>. Un cas concret qui tend à montrer que des mesures « simples » peuvent réduire considérablement l'activité du radon. Un cas qui montre également que, pour un sol commun, un bâtiment peut présenter une concentration 20 fois supérieure à un bâtiment voisin.

La réglementation est donc une avancée à saluer mais ne vise pas forcément toutes les cibles potentielles. À l'heure où le projet de loi visant à interdire de fumer dans tous les lieux publics revient régulièrement sur le tapis, il conviendrait

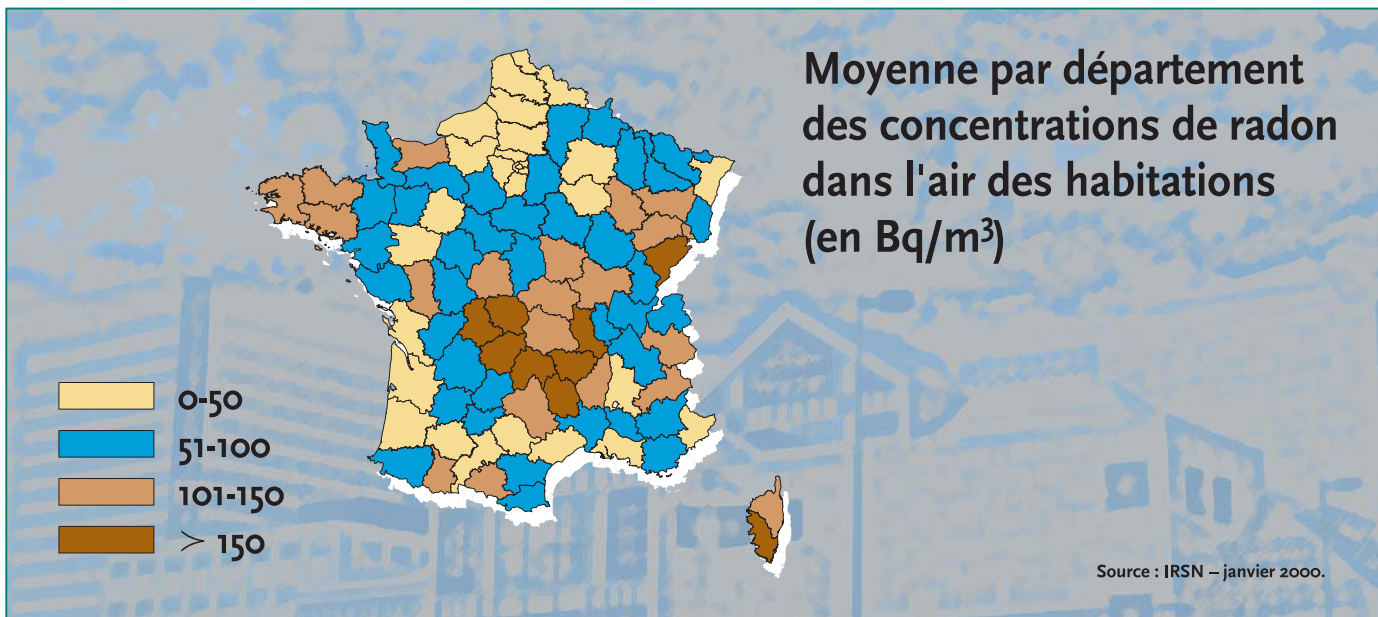
peut-être de s'interroger sur un élargissement de la réglementation en terme de diagnostic de radon, aussi nocif que le tabagisme passif (2), même en dessous du seuil de 400 Bq/m<sup>3</sup> réputé acceptable par la réglementation visant certaines ERP.

(1) Source : la lettre bilan des journées d'information sur le radon de l'IRSN de mai 2002.

(2) Source : article scientifique « Évaluation du risque de cancer lié à l'inhalation de radon », de Margot Tirmarche, Dominique Laurier, Hélène Baysson, Olivier Catelinois (IRSN/DPHD/SEGR/LEADS), publié dans la revue *Contrôle* de l'ASN (Autorité de sûreté nucléaire).



# Le radon



Il faut noter que cette réglementation ne vise pour le moment que les ERP, aucun autre bâtiment public ni les bâtiments privés, et donc aucune habitation. En revanche, la prise en compte du facteur radon fait partie de l'une des 14 cibles de la démarche HQE®.

## Le risque réel dans l'habitat

Les premières études liées au risque sanitaire du radon ont été réalisées sur des mineurs d'uranium directement exposés. Dans les quelque dix dernières années, les études se sont orientées vers les risques liés à l'habitat.

Les études analytiques prenant en compte toutes les informations dosimétriques et sanitaires individuelles, ainsi que les facteurs susceptibles d'être en interaction avec le radon, permettent de valider l'augmentation du risque de cancer du poumon consécutive à une exposition cumulée à ce gaz. « Plusieurs études ont été menées à l'échelle européenne en respectant un même protocole : l'activité volumique du radon a été mesurée dans l'ensemble des maisons occupées durant les trente années précédant le diagnostic d'un cancer du poumon (2). » Ce qui implique de mesurer toutes les maisons occupées par le sujet pendant cette période et d'évaluer le facteur de risque cumulé (tabagisme actif, passif). Une synthèse est actuellement en cours dans le cadre d'un programme européen coordonné par le laboratoire d'épidémiologie de l'IRSN.

## Quelques chiffres clés

Entre 400 et 1 000 Bq/m<sup>3</sup>, l'exposition cumulée par les habitants sur une vie entière est voisine de celle des mineurs d'uranium durant leur vie professionnelle (2). Pour cette même exposition, la réglementation impose des mesures de réduction dans les ERP diagnostiquées des 31 départements prioritaires. Entre 200 et 400 Bq/m<sup>3</sup>, le risque est proche de celui d'une personne vivant dans une atmosphère de tabagisme

passif (2). Or pour cette exposition, la réglementation n'impose aucune mesure de réduction de la concentration de radon ni dans les ERP ni dans aucun autre type de bâtiment. On mesure encore de façon imprécise les interactions entre tabagisme et radon, et les récentes études réalisées en la matière devraient pouvoir nous éclairer. Cependant, on peut déjà affirmer deux éléments importants :

- le cumul de ces deux risques est synergique et non pas simplement additif;
- et le risque sanitaire lié à l'exposition cumulée au radon touche également des personnes non concernées par le tabagisme. Au niveau simplement de l'habitat individuel (3), on peut estimer qu'environ 75 000 habitations individuelles en France ont une activité dépassant 1 000 Bq/m<sup>3</sup>, environ 370 000 dépassent 400 Bq/m<sup>3</sup> et environ 1 450 000 ont une activité volumique supérieure à 200 Bq/m<sup>3</sup>. Ces chiffres ne concernent que les habitations individuelles et ne tiennent donc compte ni des bâtiments industriels ou commerciaux, ni des ERP dont la variabilité en terme de mesure pour un même sol peut être surprenante.

(2) Source: article scientifique « Évaluation du risque de cancer lié à l'inhalation de radon », de Margot Tirmarche, Dominique Laurier, Hélène Baysson, Olivier Catelinois (IRSN/DPHD/SEGR/LEADS), publié dans la revue *Contrôle de l'ASN* (Autorité de sûreté nucléaire).

(3) Source: fiche formation 2006 de l'IRSN *La métrologie du radon dans les bâtiments*.

## DE FORTES DISPARITÉS

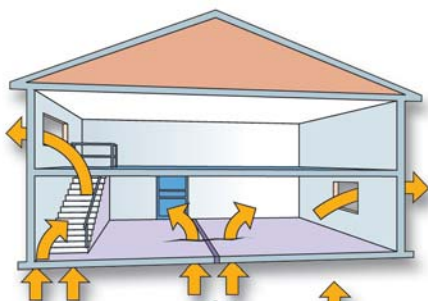
Le cas de l'école-mairie de Merens-les-Vals (Ariège/moyenne départementale : 101 à 150 Bq/m<sup>3</sup>) est éloquent : la Ddass (Direction des affaires sanitaires et sociales) de l'Ariège fait réaliser en 2001 un dépistage de l'école et du logement de l'institutrice qui indique respectivement les valeurs 5 200 Bq/m<sup>3</sup> et 6 921 Bq/m<sup>3</sup> !!! Un diagnostic du bâtiment a été réalisé, préconisant l'installation d'une ventilation double flux qui a permis de revenir à des taux satisfaisants, contrôle d'efficacité à l'appui. Si cet exemple est presque caricatural, il démontre néanmoins que

les moyennes permettent difficilement une approche concrète du phénomène d'autant que les disparités sont importantes entre l'habitat et les ERP et que, pour une même zone géographique, deux bâtiments peuvent varier considérablement selon la structure de la construction. Chaque bâtiment est donc unique et les études statistiques, si elles ont le mérite de mettre en évidence des départements sensibles du fait de la structure du sous-sol, ne permettent pas néanmoins, même dans les zones non concernées, d'affirmer que le risque n'est pas présent.

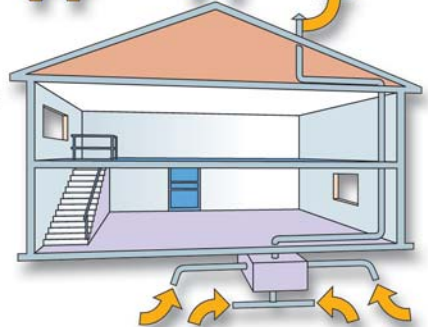
## Principes pour réduire les concentrations en radon dans les habitations

Source : IRSN

**Aération des pièces habitées par ouverture des fenêtres**

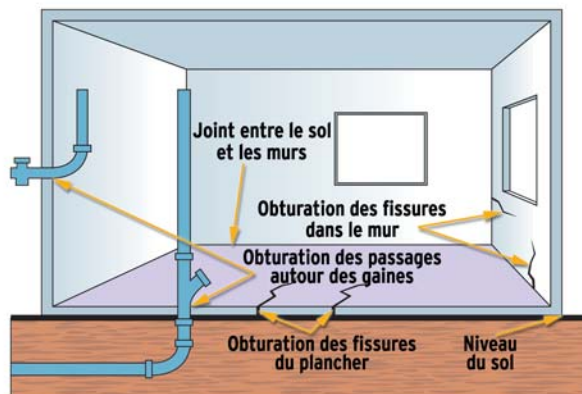


**Drainage du radon par mise en dépression du sol sous-jacent au bâtiment**



## Les techniques de réduction du radon dans les bâtiments

Source : CSTB



**Exemple d'étanchéification des voies d'entrée du radon**

Illustrations Thierry Bel d'après des schémas du CSTB et de l'IRSN.

## → Prévention : risques et solutions

Favoriser la connaissance des acteurs est un élément fondamental sachant que la réglementation cible exclusivement pour le moment les ERP. Il convient donc d'informer sur les risques et sur les solutions techniques adaptées.

La Commission européenne a mis en place un programme (Erricca 2) qui rassemble quelque 35 organismes, dont le CSTB (Centre scientifique et technique du bâtiment). Son objectif est d'élaborer des « techniques de diagnostics et de remédiation » et de diffuser ces informations auprès de l'industrie et du public, au travers de campagnes nationales d'information et de sensibilisation.

### Aérer, oui mais...

L'aération des bâtiments, bien qu'importante, est souvent insuffisante pour chasser le radon. Outre l'ouverture des fenêtres, elle peut être assurée par des conduits spécifiques, ou encore la suppression de l'isolation au niveau des portes

et fenêtres. Facile à mettre en œuvre et représentant des coûts d'installation minimes, son coût de fonctionnement peut néanmoins être très élevé d'un point de vue énergétique, selon le climat notamment, et elle peut aussi occasionner une diminution du confort pour l'habitant. La procédure à mettre en œuvre pour la réduction du radon dans les bâtiments est décrite par la norme NF M60-771. Un diagnostic préalable du bâtiment est nécessaire pour pouvoir préconiser les mesures à mettre en place et ce diagnostic est spécifique à chaque bâtiment. Il existe deux types d'action permettant de réduire l'activité volumique du radon dans un bâtiment.

### Réduction passive

Les techniques de réduction passive (sans ventilateur) consistent à étanchéifier l'interface sol/bâtiment et à aérer le sous-sol ou le vide sanitaire. Il s'agit de colmater au maximum les voies d'entrée du radon. On utilise le plus souvent « les pâtes en polyuréthane, les membranes PVC ou polyéthylène, les peintures époxy, polyamide époxy, ou "waterproof" ». Dans le cas de sols en terre battue, la solution en général la plus efficace consiste à déposer une couverture qui peut être constituée d'une couche de gravillons, une membrane puis une dalle de béton. » Ces dispositions sont insuffisantes mais constituent « un préalable nécessaire à la mise en œuvre d'autres méthodes » (1).

(1) Source : fiche formation 2006 de l'IRSN La métrologie du radon dans les bâtiments.

Voir la suite de l'article à la page 36



Photo CSTB



## Le point de vue de notre témoin : « Sensibiliser tous les acteurs »

**Bernard Collignan, ingénieur de Recherche, responsable du pôle Ventilation et ambiances intérieures du CSTB, est largement impliqué dans le programme Erricca 2, notamment en terme de présentation de solutions techniques.**

« Nous avons mis sur pied une campagne de communication à destination de l'ensemble des acteurs du bâtiment (maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, bureaux d'études, entreprises), ainsi qu'aux pouvoirs publics centraux (ministères – DGUHC et DGSNR [1]) et déconcentrés (DRE, DDE, Drass, Ddass, Cété [1]). En 1999, nous avons publié deux guides de proposition de solutions techniques pour réduire le radon dans les bâtiments (un pour les bâtiments existants et un pour les bâtiments neufs). Ces guides devraient être actualisés prochainement. Nous avons également organisé trois journées nationales d'information dans le cadre d'un programme européen (Erricca 2), en collaboration avec la FFB, pour diffuser l'information auprès des acteurs du bâtiment. Depuis, en soutien à la politique publique, nous réalisons des séances d'information en régions, en général à la demande des pouvoirs publics régionaux ou de communes. Nous développons également un site Internet d'information : <http://ddd.cstb.fr/radon>.

La difficulté principale est d'arriver à sensibiliser les entreprises du bâtiment qui, en bout de chaîne, mettent en œuvre les solutions, ainsi que des acteurs (bureaux d'études

ou autres) étant capables de prescrire ces solutions. Ils sont difficiles à mobiliser par rapport à un marché émergent et à un risque peu palpable. Il faut pourtant convaincre de systématiser la mise en œuvre de solutions préventives dans les bâtiments à construire dans les zones posant problème (moindre coût, meilleure efficacité). Tout comme il est nécessaire d'inciter les particuliers à se protéger du radon dans l'habitat, la réglementation actuelle ne portant que sur certains bâtiments recevant du public. Les pouvoirs publics sont sensibilisés à ces aspects. Le CSTB y contribue en travaillant à la définition, le dimensionnement et l'intégration des solutions préventives dans les bâtiments neufs ainsi qu'à la prescription et la mise en œuvre de solutions curatives dans les bâtiments existants. Les solutions à mettre en œuvre doivent être pérennes car nous sommes devant un risque à moyen long terme. Elles doivent être bien dimensionnées de façon à apporter satisfaction en occasionnant le minimum de coût de fonctionnement et énergétique. La prévention du radon fait partie d'une cible des bâtiments à Haute qualité environnementale (HQE).

Propos recueillis par Aalternatif.com

(1) DGUHC : Direction générale de l'urbanisme, de l'habitat et de la construction.

DGSNR : Direction générale de la sûreté nucléaire et de la radioprotection.

DRE/DDE : Direction régionale ou départementale de l'équipement.

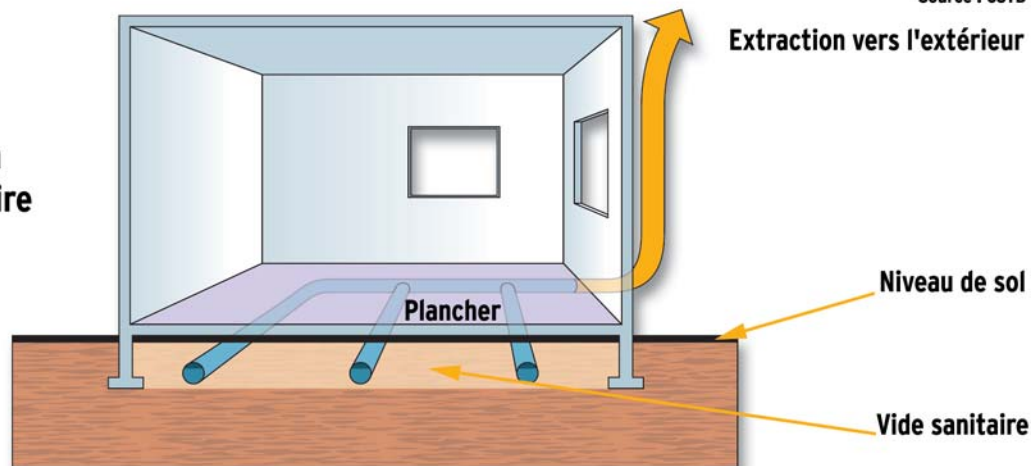
Drass/Ddass : Direction régionale ou départementale des affaires sanitaires et sociales.

Cété : Centre d'études techniques de l'équipement.

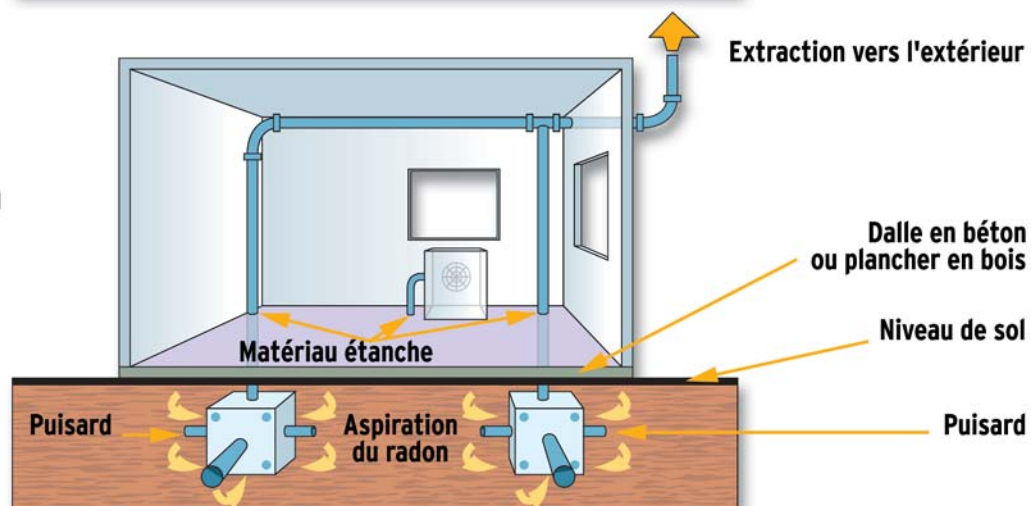
## Les techniques de réduction du radon dans les bâtiments traitant l'interface entre le sol et le bâtiment

Source : CSTB

Exemple de mise en dépression dans le vide sanitaire



Exemple de mise en dépression dans le sol



Illustrations Thierry Bel  
d'après des schémas  
du CSTB.

### Réduction active

Les techniques de réduction active (avec ventilateur) consistent :

- soit à mettre en dépression le sol ou le vide sanitaire par rapport à la cellule habitée (coût d'installation faible pour un coût de fonctionnement parfois élevé et des pertes énergétiques inévitables) ;
- soit à mettre en surpression la cellule habitée par rapport au sol, ce qui a pour effet de supprimer la force motrice à l'origine du transfert de radon entre le sol et l'habitat. Ce système est l'un des plus efficaces sachant par ailleurs que ses coûts de fonctionnement et d'entretien sont faibles pour un coût d'installation variant d'environ 1 000 à 5 000 euros.

Ces deux actions sont souvent combinées. Le choix de la technique de réduction implique un coût lié à l'installation du dispositif, mais aussi un coût de fonctionnement (énergétique) et d'entretien. Indépendamment du facteur coût, la problématique de réduction des dépenses énergétiques s'oppose à celle de la réduction du radon dans les bâtiments. D'où l'importance d'une approche globale.

### Vers un certificat radon ?

L'enjeu en terme de communication est important (ne pas créer d'effet de panique, tout en sensibilisant et en formant les acteurs du secteur), et la méthode régionale s'avère raisonnable d'autant plus qu'elle apporte des supports concrets de communication et permet une sensibilisation dosée débouchant sur des réalisations concrètes.

Mais si elle a touché jusqu'alors les régions « géologiquement » concernées, elle devra logiquement un jour ou l'autre s'attaquer à des régions moins concernées par le terrain biologique mais à haute densité de construction, la structure du bâtiment jouant un rôle déterminant sur la concentration de radon.

Jean Brenot de l'IRSN souligne d'ailleurs qu'il est probable qu'un certificat « radon » soit nécessaire à terme pour vendre un logement. Ce qui supposerait une information très large du public et une extension du dispositif de prévention à tous les types de bâtiments. À suivre...

Aalternatif.com