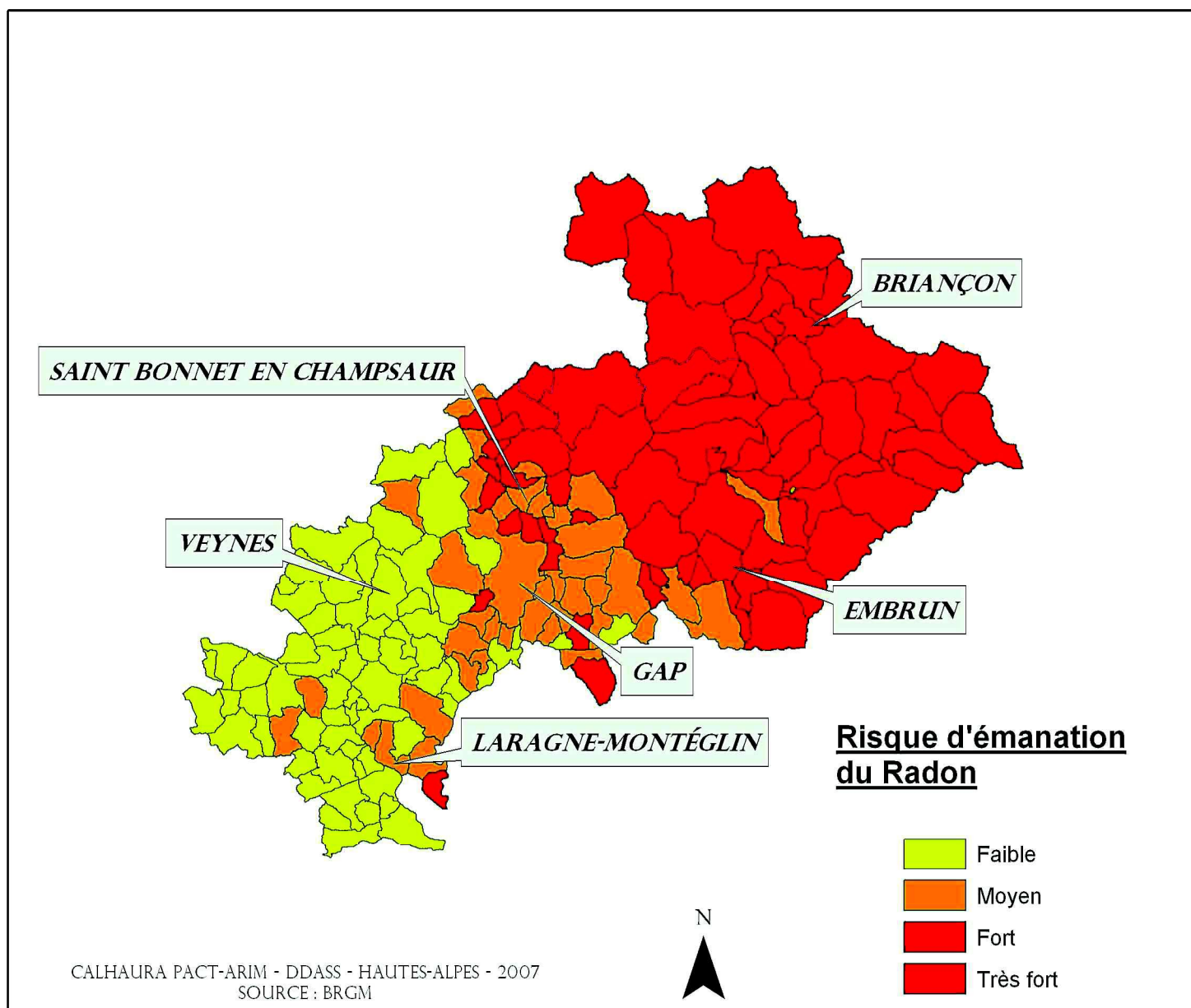


# Cartologie géographique du Radon dans les Hautes-Alpes



# Décrets, arrêtés, circulaires

## TEXTES GÉNÉRAUX

### MINISTÈRE DE LA SANTÉ ET DE LA PROTECTION SOCIALE

#### Arrêté du 22 juillet 2004 relatif aux modalités de gestion du risque lié au radon dans les lieux ouverts au public

NOR : *SANY0422748A*

Le ministre de l'emploi, du travail et de la cohésion sociale, le ministre de la santé et de la protection sociale, le ministre de l'écologie et du développement durable et le secrétaire d'Etat au logement,

Vu le code de la santé publique, et notamment ses articles L. 1333-10, R. 1333-15 et R. 1333-16 ;

Vu le code du travail, et notamment son article R. 231-115 ;

Vu la loi du 24 mai 1941 relative à la normalisation, ensemble le décret n° 84-74 du 26 janvier 1984, modifié par le décret n° 90-653 du 18 juillet 1990, par le décret n° 91-283 du 19 mars 1991 et par le décret n° 93-1235 du 15 novembre 1993 fixant le statut de la normalisation pris pour son application ;

Vu l'avis du Conseil supérieur d'hygiène publique de France en date du 21 mai 2002,

Arrêtent :

**Art. 1<sup>er</sup>.** – Les dispositions du présent arrêté, pris pour l'application de l'article R. 1333-15 du code de la santé publique, déterminent les modalités de gestion du risque lié au radon dans les lieux ouverts au public.

Lorsque des travailleurs sont présents, du fait de leur activité professionnelle, dans les lieux ouverts au public visés par le présent arrêté, les dispositions qui leur sont applicables sont celles prévues à l'article R. 231-115 du code du travail.

#### Section 1

##### Définition des zones géographiques et des catégories de lieux ouverts au public où doivent être réalisées des mesures de radon

**Art. 2.** – Dans les départements figurant en annexe du présent arrêté, les propriétaires de lieux ouverts au public appartenant à l'une des catégories définies à l'article 4 doivent faire procéder à des mesures de radon selon les modalités définies par le présent arrêté. Dans les autres départements, pour les mêmes catégories de lieux, les mêmes obligations incombent aux propriétaires de lieux où il a été constaté que des résultats de mesures de radon, réalisées à la demande des agents mentionnés à l'article R. 1333-16 du code de la santé publique, dépassent l'un ou l'autre niveau mentionné à l'article 5 du présent arrêté.

**Art. 3.** – La mise à jour de la liste des départements ou partie de département figurant en annexe du présent arrêté est effectuée par arrêté du ministre chargé de la santé, après avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire.

**Art. 4.** – Les catégories de lieux ouverts au public concernées par les mesures de radon sont :

1. Les établissements d'enseignement, y compris les bâtiments d'internat ;
2. Les établissements sanitaires et sociaux disposant d'une capacité d'hébergement ;
3. Les établissements thermaux ;
4. Les établissements pénitentiaires.

#### Section 2

##### Modalités de gestion du risque lié au radon dans un lieu ouvert au public

**Art. 5.** – Les niveaux d'activité volumique de radon au-dessus desquels doivent être mises en œuvre les actions nécessaires pour réduire l'exposition des personnes, conformément à l'article R. 1333-15 du code de la santé publique, sont fixés à 400 Bq/m<sup>3</sup> et 1 000 Bq/m<sup>3</sup>. Ils sont appelés « niveaux d'action » dans la suite du présent arrêté.

**Art. 6.** – Les mesures de radon effectuées en application du présent arrêté sont réalisées par un organisme agréé dans les conditions fixées par l'article R. 1333-15 du code de la santé publique. Les méthodes de mesure du radon ainsi que la méthodologie à suivre pour les réaliser sont définies conjointement par le directeur général de la sûreté nucléaire et de la radioprotection et le directeur général de l'urbanisme, de l'habitat et de la construction, dans un avis publié au *Journal officiel* de la République française en application du présent arrêté.

**Art. 7.** – Lorsqu'au moins un des résultats des mesures de radon effectuées en application de l'article 2 du présent arrêté dépasse le niveau d'action de 400 Bq/m<sup>3</sup> et qu'ils sont tous inférieurs à 1 000 Bq/m<sup>3</sup>, le propriétaire met en œuvre sur le bâtiment des actions simples destinées à réduire l'exposition des personnes au radon. Il fait ensuite réaliser de nouvelles mesures de radon destinées à contrôler l'efficacité des actions simples ainsi mises en œuvre.

Si au moins l'un des résultats des nouvelles mesures de contrôle est supérieur au niveau d'action de 400 Bq/m<sup>3</sup>, le propriétaire fait réaliser un diagnostic du bâtiment et, si nécessaire, des mesures de radon supplémentaires afin d'identifier la source ainsi que les voies d'entrée et de transfert du radon dans le bâtiment. Au vu des résultats, il réalise des travaux pour réduire l'exposition au radon à un niveau aussi bas que raisonnablement possible, en vue d'abaisser la concentration en dessous de 400 Bq/m<sup>3</sup>. Ces travaux doivent être réalisés dans un délai de deux ans à compter de la date de réception des résultats des premières mesures de radon réalisées au titre de l'article 2 du présent arrêté.

**Art. 8.** – Lorsque au moins un résultat des mesures effectuées en application de l'article 2 du présent arrêté dépasse le niveau d'action de 1 000 Bq/m<sup>3</sup>, le propriétaire effectue, sans délai, des actions simples sur le bâtiment destinées à réduire l'exposition des personnes au radon. Elles sont suivies immédiatement d'un diagnostic du bâtiment et, si nécessaire, des mesures de radon supplémentaires mentionnées au deuxième alinéa de l'article 7 du présent arrêté. Le cas échéant, les travaux qui en résultent sont menés dans les conditions définies audit article.

**Art. 9.** – Les actions simples sur le bâtiment destinées à réduire l'exposition des personnes au radon, le diagnostic du bâtiment et les travaux mentionnés aux articles 7 et 8 du présent arrêté sont définis conjointement par le directeur général de l'urbanisme, de l'habitat et de la construction et le directeur général de la sûreté nucléaire et de la radioprotection, dans un avis publié au *Journal officiel* de la République française en application du présent arrêté. Cet avis comporte une note d'information technique destinée à être jointe aux rapports d'intervention établis par les organismes agréés, selon les modalités définies à l'article 12 du présent arrêté.

**Art. 10.** – Les travaux destinés à abaisser l'activité volumique de radon en dessous de 400 Bq/m<sup>3</sup> ne sont pas nécessaires dans les pièces où une même personne est susceptible de séjourner moins d'une heure par jour.

**Art. 11.** – Lorsque des travaux ont été réalisés, le propriétaire fait procéder au contrôle de leur efficacité par de nouvelles mesures de radon selon les modalités définies à l'article 6.

**Art. 12.** – Pour chaque intervention, l'organisme agréé chargé des mesures établit un rapport qu'il transmet au propriétaire.

Si au moins l'un des résultats de mesures de radon se situe au-dessus du niveau d'action de 400 Bq/m<sup>3</sup>, le rapport d'intervention est accompagné de la note d'information technique présentée dans l'avis mentionné à l'article 9 du présent arrêté.

Lorsque l'un des résultats de mesures de radon se situe au-dessus du niveau d'action de 400 Bq/m<sup>3</sup>, le rapport est transmis au préfet par le propriétaire dans un délai maximum d'un mois.

**Art. 13.** – Les mesures de radon effectuées lors du renouvellement décennal mentionné à l'article R. 1333-15 du code de la santé publique sont réalisées selon les modalités définies à l'article 6 du présent arrêté. Le délai de dix ans mentionné à l'article R. 1333-15 du code de la santé publique est décompté à partir de la date du début de réalisation de la dernière série de mesures de radon effectuées dans l'établissement, y compris lorsque cette date est antérieure à la date de publication du présent arrêté.

### Section 3

#### Dispositions diverses

**Art. 14.** – Le propriétaire doit maintenir en état les locaux pour garantir le respect du niveau d'action de 400 Bq/m<sup>3</sup> et, le cas échéant, maintenir le bon état de fonctionnement des appareils mis en place à l'occasion des travaux.

**Art. 15.** – Tout propriétaire de lieu ouvert au public où ont été réalisées des mesures de radon en application du présent arrêté tient à jour un registre où sont consignés :

- le type, la localisation, les dates de réalisation et les résultats des mesures effectuées, ainsi que les coordonnées des organismes les ayant réalisées ;
- le cas échéant, la nature, la localisation et la date de réalisation des actions simples sur le bâtiment mise en œuvre ;
- le cas échéant, la nature, la localisation et la date de réalisation des travaux réalisés à la suite des investigations complémentaires, et les coordonnées des organismes les ayant réalisés.

Le registre et les rapports d'intervention transmis par les organismes agréés sont tenus à disposition des personnes et organismes mentionnés à l'article R. 1333-16 du code de la santé publique.

Le registre est communiqué, à sa demande, à l'organisme agréé chargé de réaliser des mesures de radon ou à l'organisme chargé d'effectuer des travaux dans le lieu concerné.

En cas de changement de propriétaire, le registre est transmis au nouveau propriétaire.

**Art. 16.** – Tout propriétaire de lieu ouvert au public appartenant à l'une des catégories définies à l'article 4 où des mesures de radon ont été réalisées avant la publication du présent arrêté est dispensé de les réaliser à nouveau. Il est toutefois soumis aux dispositions des articles 6 à 15 du présent arrêté.

**Art. 17.** – Le directeur général de la sûreté nucléaire et de la radioprotection, le directeur général de l'urbanisme, de l'habitat et de la construction, le directeur des relations du travail et le directeur de la prévention des pollutions et des risques sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait à Paris, le 22 juillet 2004.

*Le ministre de la santé  
et de la protection sociale,*  
Pour le ministre et par délégation :  
*Le directeur général de la sûreté  
nucléaire et de la radioprotection,*  
A.-C. LACOSTE

*Le ministre de l'emploi, du travail  
et de la cohésion sociale,*  
Pour le ministre et par délégation :  
*Le directeur des relations du travail,*  
J.-D. COMBREXELLE

*Le ministre de l'écologie  
et du développement durable,*  
Pour le ministre et par délégation :  
*Le directeur de la prévention des pollutions  
et des risques, délégué aux risques majeurs,*  
T. TROUVÉ

*Le secrétaire d'Etat au logement,*  
Pour le secrétaire d'Etat et par délégation :  
*Le directeur général de l'urbanisme,  
de l'habitat et de la construction,*  
F. DELARUE

## A N N E X E

### ZONES GÉOGRAPHIQUES OÙ LES PROPRIÉTAIRES DE LIEUX OUVERTS AU PUBLIC DOIVENT FAIRE PROCÉDER À DES MESURES D'ACTIVITÉ VOLUMIQUE DE RADON

Les mesures de radon doivent être effectuées dans l'ensemble des lieux, définis à l'article 4 du présent arrêté, situés dans les départements suivants :

- 03 Allier.
- 05 Hautes-Alpes.
- 07 Ardèche.
- 09 Ariège.
- 12 Aveyron.
- 14 Calvados.
- 15 Cantal.
- 19 Corrèze.
- 20 Corse-du-Sud et Haute-Corse.
- 22 Côtes-d'Armor.
- 23 Creuse.
- 25 Doubs.
- 29 Finistère.
- 36 Indre.
- 42 Loire.
- 43 Haute-Loire.
- 48 Lozère.

- 52 Haute-Marne.
- 56 Morbihan.
- 58 Nièvre.
- 63 Puy-de-Dôme.
- 65 Hautes-Pyrénées.
- 69 Rhône.
- 70 Haute-Saône.
- 71 Saône-et-Loire.
- 73 Savoie.
- 79 Deux-Sèvres.
- 87 Haute-Vienne.
- 88 Vosges.
- 90 Territoire de Belfort.

## **AVIS du 7 février 2005**

**Avis relatif à la note d'information technique définissant les actions à mettre en oeuvre sur les bâtiments pour la gestion du risque lié au radon pris en application de l'article 9 de l'arrêté du 22 juillet 2004 relatif aux modalités de gestion du risque lié au radon dans les lieux ouverts au public**

NOR: SANY0520481V

La présente note définit les actions à mettre en oeuvre dans les bâtiments pour réduire l'exposition des personnes au radon à un niveau aussi bas que raisonnablement possible. Elle doit être annexée aux rapports d'intervention des organismes agréés pour la mesure du radon.

### INTRODUCTION

- INFORMATIONS GÉNÉRALES

- 

Qu'est-ce que le radon ?

Le radon est un gaz naturel radioactif produit surtout par certains sols granitiques, qui peut diffuser et s'accumuler à l'intérieur des bâtiments. A partir du sol et de l'eau, le radon diffuse dans l'air et se trouve dans les bâtiments à des concentrations plus élevées qu'à l'extérieur, par effet de confinement. Il est aujourd'hui considéré comme la source principale d'exposition de l'homme aux rayonnements ionisants d'origine naturelle (rapport UNSCEAR, 2000) : il représente en moyenne annuelle environ un tiers de l'exposition aux rayonnements ionisants. Depuis 1987, le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a reconnu le radon comme cancérigène pulmonaire humain. Si le risque lié à l'exposition au radon est loin derrière celui encouru par les fumeurs, il peut être cependant comparé à celui du tabagisme passif. Enfin, les études montrent que l'exposition simultanée au radon et à la fumée de cigarette est synergique : l'effet d'exposition au radon et à la fumée de cigarette est plus important que la somme des effets de l'exposition au radon et de l'exposition à la fumée de cigarette seuls.

Pourquoi retrouve-t-on des concentrations importantes de radon dans certains bâtiments ?

La présence de radon à la surface du sol est fonction de la teneur en uranium de celui-ci, mais également des possibilités de transfert du radon du sous-sol vers la surface. Ce transfert est déterminé notamment par la porosité et le degré de fissuration du sous-sol. Le sous-sol est la source principale de radon dans l'air intérieur des bâtiments. Le radon peut aussi, dans certains cas, provenir de sources secondaires telles que le dégazage de l'eau à l'intérieur du bâtiment, certains matériaux de construction ou l'air extérieur.

L'entrée du radon dans un bâtiment résulte de nombreux paramètres environnementaux (concentration dans le sol, perméabilité et humidité du sol, présence de fissures ou de fractures dans la roche sous-jacente) mais aussi des caractéristiques propres du bâtiment (procédé de construction, type de soubassement, fissuration de la surface en contact avec le sol, système de ventilation...).

Son entrée s'effectue principalement par le mouvement de l'air véhiculé dans les porosités du sol et qui pénètre dans le bâtiment par les défauts d'étanchéité du soubassement. Ce mouvement d'air est la conséquence de la légère dépression qui existe dans le bâtiment par rapport au sol sous-jacent. Cette dépression est essentiellement provoquée par le tirage thermique lié à la différence de température entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment. En conséquence, plus cette différence de température est forte, plus l'entrée du radon dans le bâtiment est importante.

Comment réduire le niveau de radon dans les bâtiments ?

Il existe des techniques efficaces pour diminuer la concentration de radon dans les bâtiments. Ces techniques sont regroupées en deux grandes familles :

- celles consistant à limiter l'entrée du radon dans le bâtiment : assurer l'étanchéité du bâtiment vis-à-vis des entrées de radon par le sol, les murs, les passages de canalisations, les vides sanitaires ;

- celles consistant à augmenter le renouvellement d'air des pièces habitées (ventilation).

Les nouveaux textes réglementaires (voir liste des textes réglementaires en partie III) :

Les nouveaux textes réglementaires rendent la mesure du radon obligatoire dans quatre catégories d'établissements : les établissements d'enseignement, y compris les bâtiments d'internat ; les établissements sanitaires et sociaux disposant d'une capacité d'hébergement ; les établissements thermaux ; les établissements pénitentiaires - lorsque ceux-ci sont situés dans un département classé prioritaire. Dans les autres départements, lorsque des niveaux de radon supérieurs à 400 Bq/m<sup>3</sup> ont été constatés dans ces catégories d'établissements, les propriétaires sont également soumis à la réglementation.

Les propriétaires doivent faire réaliser ces mesures dans un délai de deux ans (jusqu'à avril 2006) puis celles-ci seront à renouveler tous les dix ans.

Ces mesures doivent être réalisées par un organisme agréé ou par l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire.

Lorsque les résultats de mesure indiquent des niveaux de radon supérieurs au niveau d'action réglementaire de 400 Bq/m<sup>3</sup>, des actions simples doivent être mises en oeuvre pour diminuer l'exposition des personnes. Si ces actions simples ne sont pas suffisantes, un diagnostic du bâtiment - éventuellement accompagné de mesures supplémentaires de radon (investigations complémentaires) - doit être réalisé de façon à définir des travaux plus conséquents sur le bâtiment. L'efficacité de ces travaux est contrôlée par de nouvelles mesures de radon.

Les propriétaires doivent tenir à jour un registre comprenant l'ensemble des résultats et la localisation des mesures effectuées ainsi que des actions entreprises éventuellement pour réduire le niveau de radon et les coordonnées des organismes qui sont intervenus. Ils doivent communiquer les résultats aux personnes qui fréquentent l'établissement, au chef d'établissement, aux représentants du personnel, et aux médecins du travail lorsque le lieu comporte des locaux de travail. Les propriétaires tiennent à disposition les résultats pour les services de l'Etat concernés, les inspecteurs du travail, etc. (voir art. R. 1333-16 du code de la santé publique).

Les parties I (Les actions simples) et II (Le diagnostic du bâtiment et les travaux) détaillent les actions qui doivent être entreprises pour réduire la concentration de radon dans un bâtiment. Ces actions sont destinées à être appliquées de manière progressive et adaptée à l'ampleur du problème rencontré. Il ne s'agit pas de mettre en oeuvre des travaux importants alors que, par exemple, la réouverture des entrées d'air existantes qui avaient été obturées au niveau d'un vide sanitaire aurait pu suffire.

### I. - Les actions simples pour réduire le niveau de radon

Lorsqu'au moins une mesure de radon est supérieure à 400 Bq/m<sup>3</sup>, il est nécessaire de mettre en oeuvre des actions simples dans le bâtiment de façon à abaisser la concentration de radon en dessous de 400 Bq/m<sup>3</sup>. Les actions simples peuvent consister à :

- réaliser des étanchements pour limiter les entrées de radon dans le bâtiment (portes, entrée de canalisation...);
- vérifier l'état de la ventilation et rectifier les dysfonctionnements éventuels (obturation d'entrée ou de sortie d'air, encrassement, défaillance de ventilateurs...);
- améliorer ou rétablir l'aération naturelle du soubassement (ouverture des aérations de vide sanitaire ou de cave obturées);
- assurer une ouverture régulière des fenêtres en l'absence d'autre système de ventilation (\*).

De telles actions peuvent permettre d'abaisser de manière suffisante la concentration en radon, à un moindre coût. Le choix des actions simples à entreprendre se fait à partir d'une inspection visuelle du bâtiment destinée à déterminer les actions les plus appropriées, compte tenu des caractéristiques du bâtiment : voies d'entrée évidentes du radon dans le bâtiment, obturation des voies de ventilation naturelle des soubassements, moyens de ventilation. Ces actions simples peuvent suffire, notamment lorsque la concentration de radon est située entre 400 et 1 000 Bq/m<sup>3</sup>. Elles peuvent cependant, suivant les cas, ne pas garder toute leur efficacité au cours du temps.

### II. - Le diagnostic du bâtiment et les travaux

Lorsque la concentration de radon persiste au-dessus de 400 Bq/m<sup>3</sup> après la mise en oeuvre des actions simples, ou qu'au moins un résultat de la moyenne des mesures de radon sur une zone homogène (1) était supérieure à 1 000 Bq/m<sup>3</sup> lors des premières mesures de radon, il est nécessaire d'entreprendre un diagnostic du bâtiment qui permettra de définir les travaux à réaliser afin d'abaisser la concentration en radon à un niveau aussi bas que raisonnablement possible, et en dessous de 400 Bq/m<sup>3</sup>.

#### Le diagnostic du bâtiment

Le diagnostic d'un bâtiment correspond à une inspection méthodique du bâtiment et de son environnement immédiat de façon à, d'une part, définir les causes de la présence de radon dans le bâtiment et, d'autre part, donner les éléments nécessaires à l'élaboration de solutions de remédiation. Le choix de ces solutions doit tenir compte de leur impact global sur le bâtiment. Le diagnostic comprend :



- des informations générales sur le bâtiment et son environnement : année de construction, type de bâtiment et constitution, surface au sol, nombre de niveaux, réhabilitations éventuelles... ;
- une description du soubassement : type et constitution du soubassement, surface au sol et état d'étanchement de chaque type de soubassement (dallage sur terre-plein, vide sanitaire, cave), identification des voies potentielles d'entrée du radon par l'interface sol-bâtiment (porte de cave, trappes, réseaux fluides)... ;
- une description du système de ventilation et une évaluation du niveau d'aération des espaces de vie du bâtiment ;
- une description des systèmes du bâtiment (chauffage, chauffe-eau...).

En fonction du type de bâtiment rencontré et, notamment pour des bâtiments de grande surface au sol avec des soubassements complexes, des investigations complémentaires (mesures de radon ponctuelles ou en continu, flux d'exhalation des matériaux, mesure de radon dans l'eau...) pourront être menées de façon à mieux identifier les sources (sol, matériaux de construction, eau...) et les voies d'entrée et de transfert du radon dans le bâtiment, lorsque ces caractéristiques ne sont pas identifiables de manière simple, sans mesure.

Des tests de faisabilité de mise en dépression de soubassement peuvent également faire partie du diagnostic du bâtiment lorsque cette solution semble appropriée au cas rencontré.

### Les travaux

Les travaux doivent être définis sur la base du diagnostic du bâtiment défini ci-dessus et des investigations complémentaires si elles ont été réalisées. De façon générique, les solutions à mettre en oeuvre font appel aux deux principes suivants : limiter l'entrée du radon et « diluer » la concentration en radon dans le bâtiment. Les solutions mises en oeuvre dans un bâtiment consistent souvent en une combinaison des deux principes mentionnés ci-dessus. Elles sont déterminées en fonction des caractéristiques propres de chaque bâtiment.

Les travaux à entreprendre peuvent également se regrouper en trois familles de techniques :

Assurer l'étanchéité du bâtiment vis-à-vis des entrées de radon :

Il est indispensable d'assurer la meilleure étanchéité à l'air possible entre le bâtiment et son sous-sol (interface sol-bâtiment). Ces techniques correspondent à l'étanchement de points singuliers entre le soubassement et le volume habité (canalisation, portes, trappes), à des traitements de surfaces (sols, murs enterrés), à la couverture de sols en terre battue.

Si les techniques d'étanchement ne sont pas toujours suffisantes pour réduire efficacement les concentrations en radon dans un bâtiment (identification incomplète des points d'entrée, problèmes de mise en oeuvre, efficacité au cours du temps), elles constituent cependant un préalable essentiel à l'efficacité d'autres solutions mises en oeuvre en parallèle.

Augmenter le renouvellement d'air à l'intérieur des pièces habitées pour diluer le radon :

Lorsque le diagnostic du bâtiment fait apparaître un manque de ventilation des locaux, il est important de mettre en oeuvre les moyens nécessaires (mécaniques ou naturels) à une bonne aération de ces derniers, sans dépasser les niveaux réglementaires en vigueur concernant la ventilation.

Parmi les différentes techniques de ventilation, la ventilation mécanique contrôlée (VMC) par insufflation peut être considérée comme un cas particulier. En effet, sans augmenter la dilution du radon par rapport à celle obtenue avec un renouvellement d'air réglementaire ou d'usage, cette technique, en insufflant mécaniquement de l'air dans le bâtiment, permet de lutter contre la dépression naturelle de ce dernier, cause principale de

l'entrée du radon.

L'efficacité de cette famille de techniques est cependant assez faible car on ne peut pas augmenter le renouvellement d'air d'un bâtiment inconsidérément, sans tenir compte des contraintes énergétiques et de confort thermique.

Traiter le soubassement (vide sanitaire, cave, dallage sur terre-plein) pour réduire l'entrée du radon dans les pièces occupées du bâtiment :

Ces techniques consistent soit à ventiler le soubassement (naturellement ou mécaniquement), soit à le mettre en légère dépression par rapport au volume habité par extraction mécanique lorsque cela est possible.

Le principe de réduction de l'entrée du radon dans les bâtiments le plus efficace repose sur le système de mise en dépression du sol (SDS). L'objectif de cette technique consiste à générer un champ de pression dans le soubassement inférieur à celui régnant au niveau du sol du bâtiment et avec un débit d'air extrait le plus faible possible. Pour cela, l'air du soubassement est extrait mécaniquement vers l'environnement extérieur, où le radon se dilue rapidement. On empêche ainsi les mouvements convectifs de l'air chargé en radon contenu dans la porosité du sol vers le bâtiment.

Quand elle peut être mise en oeuvre, cette famille de techniques est reconnue pour être parmi les plus efficaces.

### III. - Plus d'information

Pour plus d'information, vous pouvez contacter :

- la direction départementale des affaires sanitaires et sociales (DDASS) ;

- la direction départementale de l'équipement (DDE),

ou bien consulter les sites internet suivants :

Autorité de sûreté nucléaire : <http://www.asn.minefi.gouv.fr> puis [textes/radioprotection/rayonnements naturels-radon](http://www.asn.minefi.gouv.fr/textes/radioprotection/rayonnements_naturels-radon) ;

Direction générale de l'urbanisme, de l'habitat et de la construction : <http://www.logement.equipement.gouv.fr> ;

Institut de la radioprotection et de la sûreté nucléaire : <http://www.irsn.fr> ;

Centre scientifique et technique du bâtiment : <http://ddd.cstb.fr/radon>.

Bibliographie :

Réduire la concentration en radon dans les bâtiments existants. Guide de proposition de solutions techniques, cahiers du CSTB, livraison 401, juillet-août 1999, Collignan B., Millet J.R., cahier 3143 ;

UNSCEAR, Sources and effects of ionizing radiation, vol. 1 : Sources, 2000 Report to the General Assembly, with Scientific Annexes (New York : United Nations Publication), 2000 ;

Direction générale de la santé, direction générale de l'urbanisme, de l'habitat et de la construction, « Le Radon », plaquette d'information.

Textes réglementaires :

Articles L. 1333-10 et L. 1336-6 du code de la santé publique ;

Décret n° 2002-240 du 4 avril 2002, articles R. 1333-15 et R. 1333-16 du code de la santé publique ;

Arrêté du 15 juillet 2003 relatif aux conditions d'agrément d'organismes habilités à procéder aux mesures d'activité volumique du radon dans les lieux ouverts au public (publication au Journal officiel du 15 août 2003) ;

Arrêté du 22 juillet 2004 relatif aux modalités de gestion des risques liés au radon dans les lieux recevant du public (publication au Journal officiel du

11 août 2004) ;

Avis pris en application de l'article 6 de l'arrêté du 22 juillet 2004 relatif aux modalités de gestion du risque lié au radon dans les lieux ouverts au public (liste des normes AFNOR, publication au Journal officiel du 12 août 2004) ;

Arrêté du 20 août 2004 portant agrément d'organismes habilités à procéder aux mesures d'activité volumique du radon dans les lieux ouverts au public (publication au Journal officiel du 28 août 2004).

Fait à Paris, le 7 février 2005.

Le directeur général

de la sûreté nucléaire

et de la radioprotection,

A.-C. Lacoste

Le directeur général

de l'urbanisme, de l'habitat

et de la construction,

F. Delarue

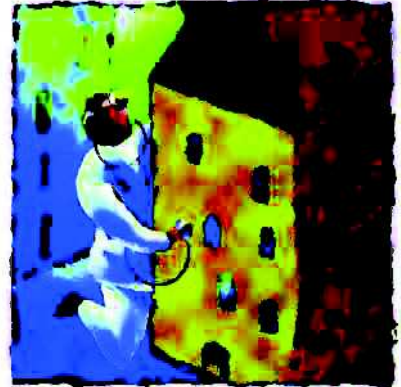


Ministère  
de l'Équipement,  
des Transports  
et du Logement



MINISTÈRE DE L'EMPLOI  
ET DE LA SOLIDARITÉ

# Le Radon



Direction Générale de l'Urbanisme, de l'Habitat et de la Construction  
Direction Générale de la Santé

**L**e radon est un gaz naturel radioactif produit surtout par certains sols granitiques, et qui peut diffuser et s'accumuler à l'intérieur des bâtiments. Son caractère cancérigène a été établi dans des circonstances particulières : mineurs des mines d'uranium soumis à des expositions très élevées ainsi qu'à des empoussièrtements importants.

Récemment, le Conseil supérieur d'hygiène publique de France a émis un avis sur le danger du radon pour la santé humaine. Il retient notamment le seuil de 1 000 Bq/m<sup>3</sup> (Becquerel par mètre cube) comme seuil de dangerosité justifiant **la prise de mesures correctives**.

Depuis 1992, les pouvoirs publics ont engagé une campagne nationale de mesures qui couvre l'ensemble du territoire métropolitain. Cette campagne a été réalisée par l'Institut de protection et de sûreté nucléaire (IPSN) en collaboration avec les Directions départementales des affaires sanitaires et sociales. Au total, ce sont près de 11 000 mesures qui ont été effectuées. Les résultats permettent de conclure que la concentration moyenne en radon des habitations est de l'ordre de 66 Bq/m<sup>3</sup>. Les disparités régionales et départementales sont fortes : les régions les plus concernées étant la Bretagne, la Corse, le Massif Central et les Vosges avec des moyennes dépassant 100 voire 150 Bq/m<sup>3</sup>.

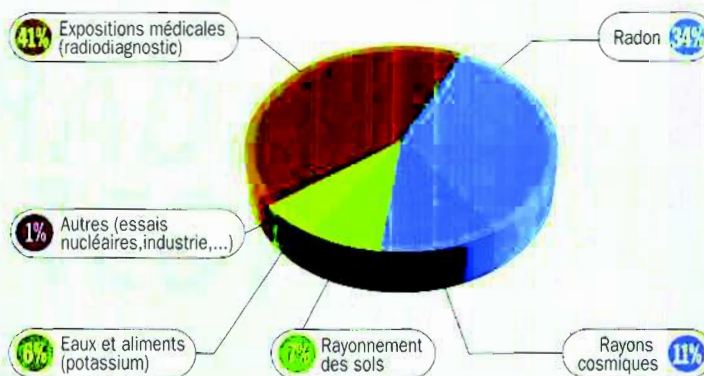
Pour gérer ce risque naturel dans les meilleures conditions, des instructions ont été transmises aux Préfets afin de pratiquer des contrôles dans les bâtiments accueillant du public et afin de mieux informer la population des zones exposées et l'inciter à pratiquer des contrôles dans les bâtiments privés.

Cette plaquette d'information expose **les connaissances actuelles sur le radon, les moyens de contrôle, les techniques correctives et les recommandations des pouvoirs publics**.

**P**résent partout à la surface de la planète, le radon provient de la désintégration du radium, lui-même issu de l'uranium contenu dans la croûte terrestre. Sa concentration varie selon la nature géologique du sol. Il émane surtout des sous-sols granitiques et volcaniques. Il diffuse dans l'air à partir du sol ou de l'eau où il peut être dissous. A l'air libre, sa concentration est faible : il est dilué par les vents. Mais dans l'atmosphère plus confinée d'un bâtiment, il peut s'accumuler et atteindre des concentrations élevées.

## Le radon est un gaz radioactif d'**origine naturelle** 3

*Exposition moyenne de la population française aux rayonnements ionisants*



*Deuxième cause d'irradiation après les expositions médicales, le radon est à l'origine du tiers de l'exposition moyenne de la population aux rayonnements ionisants. Au premier rang des sources naturelles de radioactivité, c'est la seule sur laquelle il est possible d'agir.*

**L**e Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC), qui dépend de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), a reconnu depuis 1987 le radon comme agent cancérigène.

Le risque de cancer du poumon est prouvé chez les mineurs d'uranium, fortement exposés au radon. En revanche, il n'est pas clairement établi pour les personnes exposées au seul radon dans les bâtiments. Les études qui ont été menées ne permettent pas toutefois de conclure à l'absence de risque, même si celui-ci est minime.

Il a été démontré que l'usage du tabac est responsable de la majorité des cancers du poumon. L'exposition simultanée au radon et au tabac est particulièrement nocive. ■■■

## 4 Le radon est un **facteur de risque du cancer du poumon**

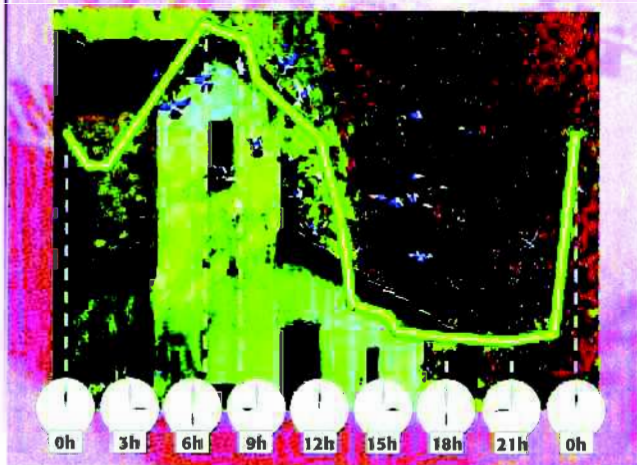
**Le radon accroît le risque de cancer du poumon**



*Loin derrière le tabac, le radon est un des facteurs de risque du cancer du poumon. L'étude des effets de l'exposition au radon et à la fumée de cigarette montre que l'effet d'une exposition simultanée est plus important que la somme des deux effets.*

### Variation quotidienne de la concentration de radon dans une habitation

La concentration de radon dans un bâtiment dépend du mode de vie de ses habitants. Elle varie tout au long de la journée, en fonction notamment de l'ouverture des portes et fenêtres ainsi qu'au cours de l'année.



Le radon fait naturellement partie de notre environnement. Sa concentration dépend non seulement de facteurs géologiques et climatiques mais aussi de la conception des bâtiments et de nos modes de vie. C'est ainsi qu'on observe des concentrations plus élevées en hiver qu'en été et des variations au cours de la journée en fonction notamment de l'ouverture des portes et des fenêtres.

## La présence de radon dans notre environnement est variable

**Le Bq/m<sup>3</sup>** (Becquerel par mètre cube) est l'unité de mesure de la concentration du radon dans l'air. Un Bq équivaut à une désintégration radioactive par seconde.

### Moyennes départementales des concentrations de radon dans les logements français

en Bq/m<sup>3</sup>

- < 50
- 51 - 100
- 101 - 150
- > 150

Plusieurs campagnes de mesures du radon dans les habitations ont été réalisées depuis 1982.

La concentration moyenne en France est évaluée à 66 Bq/m<sup>3</sup>.

Elle est supérieure à celle du Royaume-Uni (20 Bq/m<sup>3</sup>) et inférieure à celle de la Suède (108 Bq/m<sup>3</sup>).



Source : IPSN



La Communauté européenne recommande aux habitants des maisons où la concentration en radon dépasse  $400 \text{ Bq/m}^3$  de mettre en œuvre des actions correctives. Celles-ci s'imposent tout particulièrement au-delà de  $1\ 000 \text{ Bq/m}^3$ .

Les pouvoirs publics, prenant en compte l'avis du Conseil supérieur d'hygiène publique de France, ont entériné le seuil d'alerte de  $1\ 000 \text{ Bq/m}^3$ , mais retiennent comme objectif de précaution le seuil de  $400 \text{ Bq/m}^3$ , valeur incitative pour les bâtiments existants.

En ce qui concerne les bâtiments à construire et pour tenir compte des phénomènes de vieillissement, c'est la valeur guide de  $200 \text{ Bq/m}^3$  qui a été retenue.

En France, on estime à :

- 300 000 les habitations individuelles où la concentration de radon est supérieure à  $400 \text{ Bq/m}^3$
- 60 000 celles où elle est supérieure à  $1\ 000 \text{ Bq/m}^3$

Source : Institut de Protection et de Sécurité Nucléaire (IPSN)

## 6 Les pouvoirs publics recommandent d'agir

Le dispositif de prévention prévoit notamment : l'information de la population et des entreprises, une campagne de mesures dans les bâtiments accueillant du public.

### Comment mesurer le radon ?

La mesure de la concentration en radon nécessite une rigueur particulière. Elle s'effectue généralement à l'aide d'un dosimètre. Celui-ci enregistre les désintégrations radioactives des atomes de radon. La mesure, d'un faible coût, doit être effectuée dans les pièces de vie sur une durée minimale de 2 mois.

*Le dosimètre doit être bien ouvert avant d'être posé si possible sur un meuble à environ 1m50 du sol (hauteur moyenne d'inhalation). Il faut choisir un emplacement laissant un espace libre d'au moins 10 cm devant le dosimètre et éviter de l'exposer en position "ouvert" à la lumière solaire ou à une source de chaleur.*

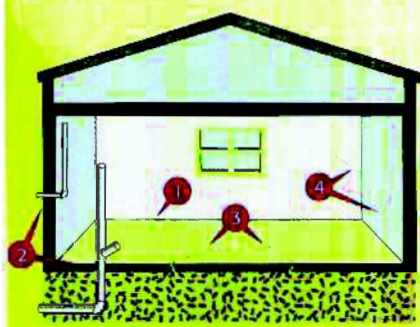


**Points de pénétration du radon dans une habitation à partir du sol**

Il est impossible de l'éliminer complètement. Toutefois, il existe différentes techniques pour réduire sa concentration dans les bâtiments.



**Exemple 1 : étanchéification des voies d'entrée du radon**



- 1 Joint entre le sol et le mur
- 2 Obturation des passages autour des gaines
- 3 Obturation des fissures du plancher
- 4 Obturation des fissures dans le mur

Il est possible de réduire le taux de radon. Il existe des techniques efficaces pour empêcher le radon d'entrer dans les habitations et pour l'évacuer. Mises en œuvre par des entreprises du bâtiment, les principales d'entre elles consistent à :

# Plusieurs techniques permettent de réduire le radon dans les bâtiments

**Exemple 2 : mise en dépression dans le vide sanitaire**



- 1 Vide sanitaire
- 2 Extraction vers l'extérieur

- assurer l'étanchéité des sous-sols, des vides sanitaires, des murs, des planchers et des passages de canalisation,
- ventiler le sol en dessous du bâtiment et les vides sanitaires,
- aérer les pièces en mettant en place, le cas échéant, un système de ventilation mécanique double flux (entrée-sortie).

**Exemple 3 : ventilation mécanique double flux en déséquilibre**



- 1 échangeur
- 2 air réchauffé
- 3 air extérieur froid

**Des détails sur le radon, les méthodes  
de mesure, les techniques de réduction  
et l'interprétation des résultats peuvent être  
obtenus auprès des organismes suivants :**

*Directions Départementales des Affaires Sanitaires  
et Sociales (DDASS)*

*Directions Départementales de  
l'Équipement (DDE)*

*Office de Protection contre les Rayonnements  
Ionisants (OPRI)*

10, rue de l'Ecluse - BP 35 - 78116 Le Vésinet  
Tél : 01 30 15 52 00 - Fax : 01 39 76 08 96

*Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire (IPSN)*

Centre de Documentation sur la Sécurité Nucléaire  
BP 6 - 92265 Fontenay-aux-Roses cedex  
Tél : 01 46 54 80 07 - Fax : 01 46 54 79 49

*Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB)*

84, avenue Jean Jaurès - Champs-sur-Marne  
77421 Marne-la-Vallée cedex



Ministère de l'Équipement,  
des Transports et du Logement  
Direction Générale de l'Urbanisme,  
de l'Habitat et de la Construction



MINISTÈRE DE L'EMPLOI  
ET DE LA SOLIDARITÉ

DIRECTION GÉNÉRALE DE LA SANTÉ

## Vérifier l'efficacité des travaux : mesures de contrôle

Dans la démarche de « pas à pas », il est souhaitable de faire une mesure de contrôle avant de décider l'étape suivante.

Par la grande simplicité de manipulation et de mise en place du dosimètre, il est possible de contrôler une pièce de vie après travaux ou modification de l'étanchéité du sol ou de la ventilation.

Pour les établissements ouverts au public, seules les mesures de radon effectuées par un organisme agréé par arrêté ministériel font foi auprès des autorités sanitaires. Toutefois, généralement plus coûteuses, elles peuvent être faites après une série d'auto-contrôles réalisés à l'aide de dosimètres librement achetés auprès de fournisseurs.

## S'assurer d'un bon entretien et d'une bonne maintenance

L'objet de la maintenance est de maintenir ou de rétablir les équipements existants dans un état donné, de conserver et de valoriser un bâtiment. Cela permet également d'optimiser les dépenses de fonctionnement pour une qualité d'usage optimum.

La tenue d'un carnet de santé du bâtiment est nécessaire pour un suivi à long terme qui peut se décomposer comme suit :

- couverture, façades, ouvertures et structure pour les infiltrations d'eau,
- l'entretien des entrées d'air et des extractions de la VMC et de la ventilation naturelle et des aménagements d'air spécifiques aux appareils de combustion. Maintien de la ventilation du vide sanitaire s'il existe,
- ouvertures, faux plafonds, revêtements,
- plomberie et sanitaire pour les pénétrations de l'interface sol/bâtiment,
- aménagements extérieurs associés au bâtiment.

On annexe dans ce carnet de santé les plans, les photos, et les documents nécessaires pour les futures interventions quelles qu'elles soient.

La gestion de l'entretien et de la maintenance a pour objet de prévoir, d'adapter ou de fournir les moyens dont ont besoin les utilisateurs dans les meilleures conditions de sécurité, de confort, d'usage et de « coût global ».



entretien d'entrée d'air du vide sanitaire

## Textes législatifs

- **Décret n° 2002-460 du 4 avril 2002** : relatif à la protection des personnes contre les dangers des rayons ionisants.
- **Arrêté du 22 juillet 2004** : relatif aux modalités de gestion du risque lié au radon dans les lieux ouverts au public.
- **Avis du 7 février 2005** : relatif à la note d'information technique définissant les actions à mettre en oeuvre sur les bâtiments pour la gestion du risque lié au radon (pris en application de l'article 9 de l'arrêté du 22 juillet 2004).
- **Arrêté du 26 juillet 2006** : relatif à l'agrément d'organisme habilités à procéder aux mesures d'activité volumique du radon dans les lieux ouverts au public.

## Pour en savoir plus

Site internet des deux ministères



Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE LA SANTÉ,  
DE LA JEUNESSE  
ET DES SPORTS

DRASS Pays de la Loire

DDASS de la VENDÉE

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE,  
DU DÉVELOPPEMENT  
ET DE L'AMÉNAGEMENT  
DURABLES

DRE PAYS DE LA LOIRE

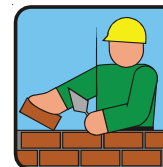
CETE DE L'OUEST

# Radon : comment éviter les concentrations dans un bâtiment

Le radon est un gaz radioactif d'origine naturelle provenant de la désintégration de l'uranium et du radium présents dans la croûte terrestre. Ce gaz peut pénétrer dans les habitations principalement en raison du manque d'étanchéité (fissures, canalisations ...) entre le sol et la partie habitée. Dans l'atmosphère confinée d'un bâtiment, il peut alors s'accumuler et atteindre des concentrations élevées.

L'arrêté interministériel du 22 juillet 2004 fixe un niveau d'activité maximal en radon dans les locaux d'enseignement, internats, établissements sanitaires et sociaux, thermes et prisons.

L'habitat n'est pas actuellement visé par la réglementation mais il convient néanmoins de suivre les recommandations prescrites en cas de concentration excessive en radon.



## Connaître la situation actuelle

L'accumulation du radon dans les bâtiments est jugée excessive au-delà de 400 Bq/m<sup>3</sup> et peut constituer un risque pour la santé. Incolore et inodore, seul le dosimètre, permet de le détecter de manière sûre, simple et peu coûteuse.

Le Bq/m<sup>3</sup> (Becquerel par mètre cube) est l'unité de mesure de la concentration du radon dans l'air. Un Béquerel équivaut à une désintégration radioactive par seconde

## Poser des dosimètres

Le dosimètre est un petit boîtier plastique qui porte un film photographique particulier. Exposé à l'air entre 1mètre et 1,5 mètre du sol, sur une durée de deux mois entre le 15 avril et le 15 septembre, il enregistre la concentration de radon dans la pièce considérée.



La lecture du dosimètre est réalisée par un laboratoire spécialisé qui transmet les résultats généralement par retour de courrier.

Le prix d'un kit de mesure comprend le coût du dosimètre fourni avec son mode d'emploi et le coût de l'analyse en laboratoire. Il est de quelques dizaines d'euros.

Les fournisseurs de dosimètre sont facilement accessibles par Internet ou auprès du service santé et environnement de la DDASS.

## Agir en fonction des résultats

Si au moins une mesure de radon est supérieure au seuil de 400 Bq/m<sup>3</sup>, il est nécessaire de mettre en oeuvre des actions simples dans le bâtiment pour abaisser cette concentration à un niveau inférieur à ce seuil.

Les actions simples peuvent consister à :

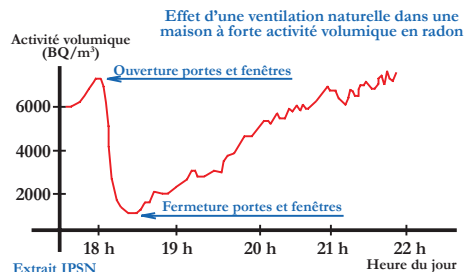
- réaliser des étanchements pour limiter les entrées de radon dans le bâtiment fissures, joints sols-murs, traversées des planchers par les réseaux ;
- rectifier les dysfonctionnements éventuels de ventilation (obturation d'entrée ou de sortie d'air, encrassement, défaillance de ventilateurs...);
- améliorer ou rétablir l'aération naturelle du soubassement (aération des vides sanitaire, caves) ;
- assurer une ouverture régulière des fenêtres en l'absence d'autre système de ventilation<sup>1</sup>.

Ces gestes simples permettent en outre d'évacuer les très nombreux autres polluants qui peuvent être présents (composés organiques volatils, moisissures, humidité, CO, CO<sub>2</sub>).

Si après la mise en oeuvre des actions simples la concentration de radon persiste au-dessus de 400 Bq/m<sup>3</sup>, ou si au moins un résultat des mesures de radon sur une zone homogène était supérieure à 1 000 Bq/m<sup>3</sup> lors

des premières mesures, il est nécessaire d'entreprendre un diagnostic du bâtiment qui permettra de définir les travaux à réaliser afin d'abaisser la concentration en radon en dessous de 400 Bq/m<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> L'aération par ouverture des fenêtres ne peut pas être considérée comme une action qui garantit la baisse de la concentration de radon dans le temps car elle est dépendante des habitudes des personnes qui occupent les locaux. Elle est à mettre en oeuvre en parallèle avec une ou plusieurs des autres actions simples proposées ci-dessus.



## Réaliser un diagnostic

Cette démarche consiste à analyser les causes des entrées du radon dans le bâtiment et de donner les éléments nécessaires pour définir des solutions de remédiation. On doit alors se procurer et consulter tous les documents nécessaires à une inspection méthodique des locaux : plans dont coupes et descriptifs techniques, historique des différents travaux des réhabilitations antérieures, carte géologique, etc..

Le diagnostic doit au moins porter sur les points suivants :

◆ généralités : type de bâtiment, année de construction, nombre d'étage, type des travaux des réhabilitations antérieures et effets négatifs de ces derniers sur le fonctionnement global du bâtiment, ...

- l'interface du sol avec le bâti pour vérifier toutes les entrées parasites possibles : dalle sur terre-plein, vide sanitaire, cave, nature du sol, plancher ou dalle béton, traversées des planchers par les réseaux, étanchéité périmétrique et des joints du carrelage, fissures, ...
- les parois verticales : composition et état des murs, entrées d'air éventuelles, ...
- les ouvrants : nature des portes et des fenêtres, entrées d'air, joints, ...
- l'aération : nature de la ventilation mécanique ou naturelle, contrôle du cheminement de l'air afin de vérifier le principe de balayage des pièces sèches vers les pièces humides, système de chauffage, ...

Il est important d'interroger les occupants pour appréhender leur sensibilisation à la qualité de l'air et sur leur façon d'utiliser le bâtiment : ouverture des fenêtres, nettoyage des grilles d'aération, ...

Toutes ces investigations serviront à déterminer les scénarios associés pour définir les travaux à réaliser afin d'abaisser la concentration de radon aussi bas que possible, c'est-à-dire au moins en dessous de 400 Bq/m<sup>3</sup>.

## Faire les bons travaux

Les travaux sont définis d'après les résultats du diagnostic et doivent être pérennes.

Cette phase de travaux se fera « pas à pas » avec d'éventuels mesures de contrôles de radon entre chaque phase.

- l'interface : rouvrir les entrées d'air des vides sanitaires, étancher l'interface sol/bâtiment, boucher les pénétrations des réseaux, poser un joint périmétrique souple, refaire les joints du carrelage, boucher les fissures, en dernier lieu on pourra installer un système de mise en dépression du sol, sous le bâtiment en aspirant l'air avec un débit le plus faible possible...

- les ouvrants : nettoyage, contrôle des entrées d'air, ...
- en présence d'une VMC : vérifier le bon fonctionnement du moteur, faire nettoyer le réseau de gaines le cas échéant, vérifier le détalonnage des portes, ...
- création d'un système d'aération si nécessaire,...
- l'aération doit permettre un renouvellement de l'air du bâtiment, dans des débits compatibles avec la réglementation, en tenant compte des contraintes énergétiques et du confort d'hiver et d'été, ...

Tous ces travaux devront être traités en tenant compte du bâtiment dans sa globalité. La démarche de « pas à pas » permettra de limiter le coût des travaux.

On pourra entre deux phases de travaux, poser un dosimètre pour mesurer l'efficacité des travaux entrepris.



Vérification de l'entrée d'air