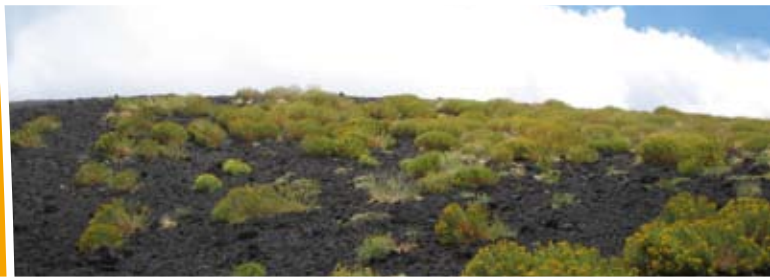


## AGENTS

# RADON



## ))) Quels sont les effets sur la santé ?

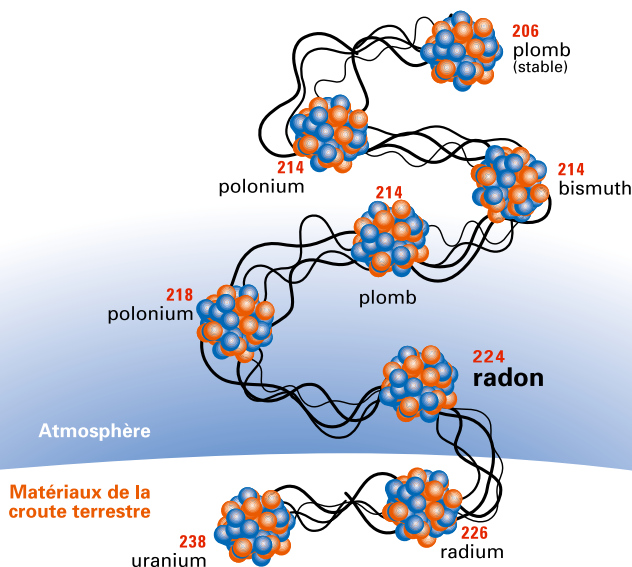
Gaz radioactif\* incolore et inodore, le radon se trouve naturellement dans l'environnement. Il provient de la désintégration\* du radium, l'élément de départ de la chaîne de désintégration est l'uranium. Ce dernier n'est pas rare dans la croûte terrestre et il est plus abondant dans les roches des massifs anciens que dans les roches sédimentaires.

Le radon est reconnu comme cancérigène pulmonaire certain<sup>1</sup>. Étant radioactif, ses atomes se désintègrent pour donner des descendants à vie courte, émetteurs de rayonnements ionisants.

Ces produits de désintégration sont également radioactifs et s'associent aux poussières véhiculées par l'air que nous respirons. Ils émettent des particules alpha dont l'énergie est absorbée par les surfaces qu'elles heurtent. La peau est suffisamment épaisse pour ne pas être affectée, mais ce n'est pas le cas des tissus mous, des bronches et des poumons. Les produits de désintégration du radon s'accumulent dans le tissu pulmonaire et l'irradient. Des décennies peuvent s'écouler entre l'irradiation et l'apparition d'un cancer. Le risque du cancer du poumon augmente avec le nombre d'atomes de radon présents dans l'air d'un espace clos et avec la durée pendant laquelle on respire cet air. ■

### Formation du radon et de ses descendants radioactifs

Source : IRSN



### ○ Quelques définitions

#### Rayonnement ionisant.

Processus de transmission d'énergie sous forme électromagnétique (photons gamma «  $\gamma$  ») ou corpusculaire (particules alpha «  $\alpha$  », bêta «  $\beta$  », neutrons) capable de produire directement ou indirectement des ions en traversant la matière. Les rayonnements ionisants sont produits par des sources radioactives. En traversant les tissus vivants, les ions provoquent des phénomènes biologiques pouvant entraîner des lésions dans les cellules de l'organisme.

#### Becquerel (Bq).

Unité de mesure de la radioactivité d'un corps. (1 Bq = une désintégration ou rayonnement alpha, beta ou gamma par seconde).

#### Sievert (Sv).

Unité de mesure des doses reçues par l'homme. Cette unité est bien adaptée aux fortes irradiations, telles que celles délivrées en radiothérapie. Pour les irradiations d'origine naturelle, une unité 1 000 fois plus faible, le mSv, est beaucoup mieux adaptée.

## Que sait-on des expositions ?

Le radon constitue, pour la population française, la première cause d'irradiation naturelle\* ; il représente un peu plus du tiers de l'exposition moyenne aux rayonnements ionisants.

À l'air libre, la quantité de radon gazeux est tellement minime qu'elle ne présente aucun risque pour la santé. Cependant, dans un espace confiné le radon gazeux peut s'accumuler pour atteindre des niveaux relativement élevés.

### Le radon dans le milieu professionnel

Les estimations du risque de cancers dus au radon proviennent principalement des études épidémiologiques sur les causes de décès des mineurs d'uranium. Toutes ces études, notamment celles menées par l'Institut de recherche et de sûreté nucléaire (IRSN) sur les mineurs français, ont montré l'effet cancérigène du radon pour le poumon. Cet effet augmente proportionnellement avec l'exposition cumulée à ce gaz. La prévention de ce risque repose aujourd'hui essentiellement sur la ventilation des galeries des mines souterraines.

### Le radon dans les habitations

La principale source de radon dans l'habitat provient d'émanations des terrains sous jacents et/ou de formations rocheuses souterraines. Les concentrations élevées sont généralement associées aux roches granitiques, à certaines roches volcaniques, et à certains schistes. En conséquence, le centre de la France, la Bretagne, les Vosges, les Alpes ou la Corse sont plus particulièrement exposés.

Plus le terrain est fracturé, plus le radon peut parvenir à la surface du sol. En revanche, ce gaz traverse difficilement les couches d'argile.

Le radon gazeux peut se déplacer à travers les pores du sol et de la roche sur lesquels les maisons sont construites. Il peut s'infiltrer dans une maison par les sols en terre battue, les fissures des murs, les joints, etc.

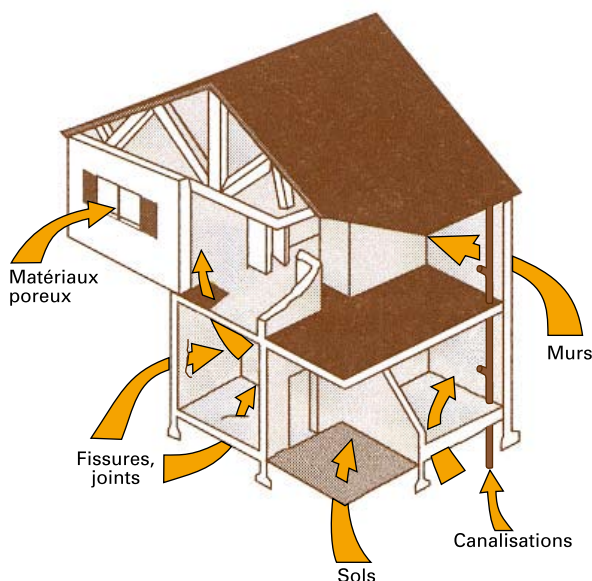
La possibilité de pénétration du radon dans une maison dépend en premier lieu de l'isolation de celle-ci vis-à-vis du terrain.

Dans une même région, deux maisons voisines peuvent présenter des concentrations très différentes en fonction du terrain sur lequel elles sont bâties (présence de filon minéralisé\* et de fractures), du mode de construction et de l'aération. A proximité des mines d'uranium, de filon uranifères\* ou de phosphates, l'exposition peut être très élevée surtout lorsque des résidus miniers uranifères ont été utilisés comme matériau de construction. En effet, leur emploi n'a été réservé aux remblais routiers qu'à partir de 1983.

Les campagnes de mesures du radon conduites par l'IRSN ont permis d'estimer le niveau moyen annuel de radon dans l'habitat en France. Il se situe à 65 Bq.m<sup>-3</sup> soit une exposition moyenne annuelle des français à une dose de radioactivité de 1,5 mSv. Selon les estimations de l'IRSN, 6,5 % des habitats français présenteraient des niveaux de radon compris entre 200 et 400 Bq.m<sup>-3</sup> et 2 % des niveaux de radon supérieurs à 400 Bq.m<sup>-3</sup>. ■

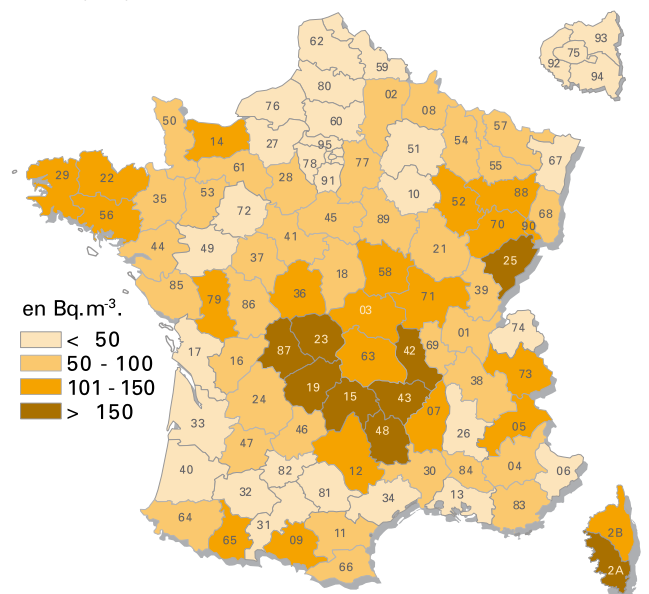
### Points de pénétration du radon dans une habitation à partir du sol.

Source : IRSN



### Moyenne départementale des concentrations de radon dans les appartements français

Source : IRSN (2000)



Plusieurs campagnes de mesures du radon dans les habitations ont été réalisées depuis 1982. La concentration moyenne en France est évaluée à 65 Bq.m<sup>3</sup>.

## )))) Quelle est l'importance du problème ?

Aux niveaux d'exposition rencontrés en population générale, on estime que le radon est la deuxième source de cancer du poumon en France, très loin après le tabac.

De l'ordre de 13 % des 25 000 décès (soit environ 3 350 décès) par cancer du poumon observés annuellement en France pourraient être attribués à l'exposition au radon<sup>2</sup>.

Un chiffre un peu moins élevé (2 500 décès annuels par cancer du poumon) a été retenu par le groupe GTNDO<sup>3</sup>.

Les résultats récents des études épidémiologiques effectuées sur le continent américain comme européen confirment bien l'existence d'une augmentation du risque de cancer du poumon en rapport avec l'exposition au radon dans l'habitat<sup>4-5</sup>.

Selon les estimations de la grande étude épidémiologique européenne<sup>4</sup> le risque de cancer du poumon augmenterait de 16 % à chaque fois que les niveaux moyens de radon auxquels on est exposé dans sa maison (30 ans d'exposition) augmentent de 100 Bq.m<sup>-3</sup>. ■

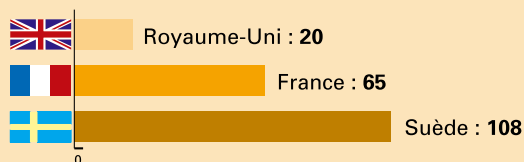
## Le radon en Europe

Une étude européenne<sup>3</sup> conduite sous la direction du Pr Sarah Darby (Oxford, Grande-Bretagne) et de spécialistes de huit autres pays (Allemagne, Autriche, Espagne, Finlande, France, Italie, République tchèque, Suède) montre que le radon accumulé dans les habitations provoque en Europe 9 % des décès par cancer du poumon.

Ce gaz accroît les effets négatifs du tabac puisqu'à exposition égale le risque d'avoir un cancer du poumon est vingt cinq fois plus élevé pour un fumeur que pour un non fumeur. Le radon était impliqué chaque année dans environ 20 000 décès par cancer du poumon en Europe. L'exposition moyenne sur 30 ans de la population de cette étude était de l'ordre de 100 Bq.m<sup>-3</sup> (97 Bq.m<sup>-3</sup>) au domicile des membres du groupe de contrôle et 104 Bq.m<sup>-3</sup> chez les personnes ayant souffert d'un cancer du poumon. Cette relation dose-effet semble linéaire, sans qu'un seuil minimal soit relevé même lorsque la concentration de radon reste inférieure aux niveaux pour lesquels la communauté européenne recommande d'agir (400 Bq.m<sup>-3</sup> pour l'habitat ancien et 200 Bq.m<sup>-3</sup> pour l'habitat neuf).

### Moyenne des concentrations de radon domestique en Europe (en Bq.m<sup>-3</sup>)

Source : ENSP



## )))) Quelles sont les mesures réglementaires ?

Le radon est reconnu depuis 1987 par l'OMS comme un agent cancérigène pulmonaire humain. Pour réduire ses effets sur la santé, un certain nombre de mesures ont été prises en France, notamment dans le cadre du Plan national santé environnement (PNSE).

### Des lieux publics soumis à obligation

Depuis le 11 août 2004, dans certains départements, les propriétaires de lieux ouverts au public ont l'obligation par arrêté ministériel de faire procéder à des mesures d'activité volumique de radon dans les deux ans à venir. Les lieux actuellement concernés par la réglementation sont :

- ▶ 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.

### Des niveaux d'exposition déterminant les actions

Les pouvoirs publics estiment que l'on peut distinguer trois niveaux en termes d'exposition :

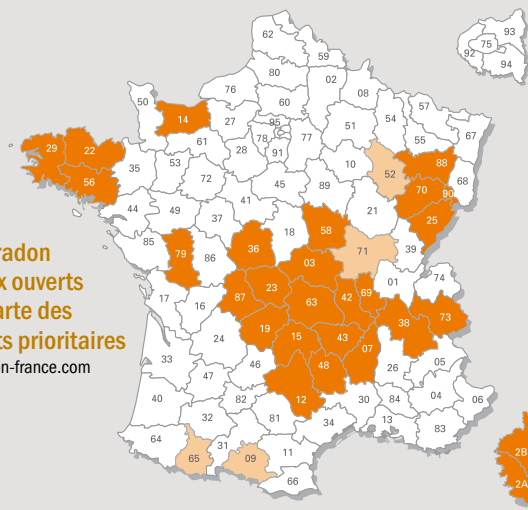
- ▶ en dessous de 400 Bq.m<sup>-3</sup>, la situation ne justifie pas d'action correctrice particulière ;
- ▶ entre 400 et 1000 Bq.m<sup>-3</sup>, des actions correctrices simples sont souhaitables ;
- ▶ au delà de 1 000 Bq.m<sup>-3</sup>, des actions correctrices, éventuellement d'envergure, doivent être impérativement et rapidement conduites car on aborde un niveau de risque qui peut être important. En fonction de la fréquentation, de l'établissement concerné, sa fermeture pourra être envisagée jusqu'à réalisation des actions nécessaires.

En ce qui concerne les bâtiments à construire, et pour tenir compte des phénomènes de vieillissement, une valeur guide de 200 Bq.m<sup>-3</sup> devrait être fixée.

L'Union européenne recommande la mise en œuvre d'actions correctives lorsque la concentration moyenne annuelle en radon dans un bâtiment dépasse 400 Bq.m<sup>-3</sup>. ■

### Mesures du radon dans les lieux ouverts au public : carte des départements prioritaires

Source : www.radon-france.com



- Départements prioritaires
- Circulaire du 27 janvier 1999
- Circulaire du 2 juillet 2001



## ))) Comment agir individuellement ?

### Mesurer

En règle générale, il est difficile de prédire le niveau de radon dans une maison en particulier. Cependant, la concentration peut être mesurée de façon simple et économique à l'aide de dosimètres. Pour cela, un détecteur ad hoc doit être placé de 15 jours à quelques mois dans la pièce suspectée ou dans celle où l'on passe le plus de temps. Plusieurs sociétés commerciales peuvent effectuer un dépistage. L'IRSN propose également cette prestation et dispose des compétences nécessaires pour intervenir dans les cas complexes. Les relevés permettent de connaître la concentration moyenne en radon dans l'air uniquement pendant la période de mesure.

### Réduire

Deux types d'actions permettent de réduire une concentration trop élevée :

- ▶ celles qui visent à empêcher le radon de pénétrer à l'intérieur du bâtiment en augmentant l'étanchéité de l'interface sol-bâtiment : rénovation des planchers de sous-sol existants, particulièrement des sols en terre battue ; scellement des fissures et des ouvertures dans les murs et planchers, autour des conduites et des drains ; aération des planchers de sous-sols.
- ▶ celles qui visent à éliminer par dilution le radon présent : une meilleure ventilation de l'édifice permettant le renouvellement de l'air intérieur par aération naturelle ou ventilation mécanique. ■

## ))) Quels sont les axes à renforcer ?

Les études épidémiologiques récentes<sup>3-4</sup> plaident en faveur d'une action concrète visant à diminuer l'exposition de la population au radon. Une caractérisation objective des expositions et des risques doit être encouragée.

Les risques d'exposition au radon en France devraient désormais porter sur l'habitat où la population passe 70 % de sa vie.

Parallèlement la recherche devrait veiller à améliorer les connaissances concernant la nocivité pour d'autres organes que les poumons ; les effets sur la santé du radon potentiellement présent dans l'eau ; les effets lors d'une exposition dans l'enfance. ■

## Bibliographie

1. IARC. *Evaluation of carcinogenic risk to humans: man-made mineral fibers and radon*. 43. 1988
2. InVS. *Propositions pour la mise en place et le renforcement d'activités de surveillance des expositions et des risques associés à l'inhalation du radon*. 2003
3. Groupe technique national de définition des objectifs de santé (GTNDO). *Analyse des connaissances disponibles sur des problèmes de santé sélectionnés, leurs déterminants, et les stratégies de santé publique*, p. 156. Avril 2003
4. Darby S et coll. Radon in homes and risk of lung cancer: Collaborative analysis of individual data from 13 European case-control studies. *BMJ. British Medical Journal*. 330, 223 - 227. 2005
5. Krewski D et coll. Residential radon and risk of lung cancer: a combined analysis of 7 North American case-control studies. *Epidemiology*. 16:137-45. 2005

Ameon R et Dupuis M. Le radon dans les bâtiments, *Environnement, Risques et Santé*. Volume 3, fascicule 6 p. 375-379. 2004

Baysson H et Tirmarche M. Exposition domestique au radon et risque de cancer du poumon : bilan des études cas-témoins *Revue d'épidémiologie et de santé publique*. Volume 52, fascicule 2, p. 161-171.

## Réglementation

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

## Guides pratiques

Le radon : évaluation et gestion du risque. Dossier paru dans le n°153 de *Contrôle*, revue de l'autorité de sûreté nucléaire. Juin 2003

*Exposition au radon dans les habitations : évaluation et gestion du risque*. Livre édité dans la collection Santé & Société de la Société française de santé publique. n°8. Avril 2000

*Le radon*. Publication technique de l'OMS n°10 (disponible en français). Voir le répertoire des publications techniques de l'OMS.

## Sur Internet

Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) : [www.irsn.org](http://www.irsn.org)

Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) : [www.cstb.fr](http://www.cstb.fr)

Site du ministère du logement et de l'équipement : [www.logement.equipement.gouv.fr](http://www.logement.equipement.gouv.fr)

Un portail destiné au grand public et aux professionnels, concernant la problématique radon : [www.radon-france.com](http://www.radon-france.com)