

## LE RADON : UN RISQUE NATUREL MÉCONNU DES FRANÇAIS

Le radon est un gaz radioactif d'origine naturelle qui provient de la désintégration de l'uranium présent dans la croûte terrestre. Il est surtout présent dans les sous-sols granitiques et volcaniques. Sa concentration est très variable selon les régions (nature des sols) et les conditions météorologiques. Certaines régions de France sont particulièrement touchées (Bretagne, Corse, massif Central, Vosges), comme la région Rhône-Alpes, qui, en raison de la nature de ses sols granitiques et volcaniques, comprend 4 départements prioritaires pour la gestion du risque lié au radon.

Le radon n'est pas dangereux à l'air libre, dans lequel sa concentration est très faible ; il est en revanche très nocif en atmosphère confinée, dans l'air à l'intérieur des bâtiments, où sa concentration peut devenir très importante.

Le radon, classé « cancérigène certain » par le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC), est le second facteur de risque de cancer du poumon après le tabac. Comme nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, le radon constitue un problème majeur de santé publique. Il est cependant très mal connu de la population générale : d'après le Baromètre Santé Environnement de 2007, près des deux tiers de la population française (62%) n'ont jamais entendu parler du radon.

Afin de faire diminuer le risque de cancer du poumon lié à des expositions au radon, les mesures de santé publique concernant le radon se sont multipliées ces dernières années :

- Plusieurs campagnes nationales de mesure du radon ont été effectuées en France entre 1980 et 2000. Le bilan le plus récent prenant en compte l'ensemble des mesures a été publié en 2000 (IRSN, Atlas Radon).
- En 2009, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a abaissé le seuil recommandé pour le radon dans l'air intérieur de 1 000 Bq/m<sup>3</sup> à 100 Bq/m<sup>3</sup>.
- Le 2<sup>e</sup> Plan National Santé Environnement 2009-2013 (PNSE2) comprend une action dont le but est de « réduire l'exposition au radon dans l'habitat ».
- Le plan cancer 2009-2013 prévoit une mesure d'information sur les risques liés au radon dans l'habitat.
- Fin 2011, en France, un plan national d'actions pour la gestion du risque lié au radon a été mis en place autour de 5 axes. Ils concernent : la gestion du risque dans les bâtiments à usage d'habitation neufs et dans les bâtiments existants, le suivi de la réglementation des lieux ouverts au public, la gestion et l'opérationnalisation des diagnostics des bâtiments et de réalisation des travaux, ainsi que la coordination de la politique en matière d'études et de recherche.

### Qu'est-ce que le radon ? Où le trouve-t-on ?

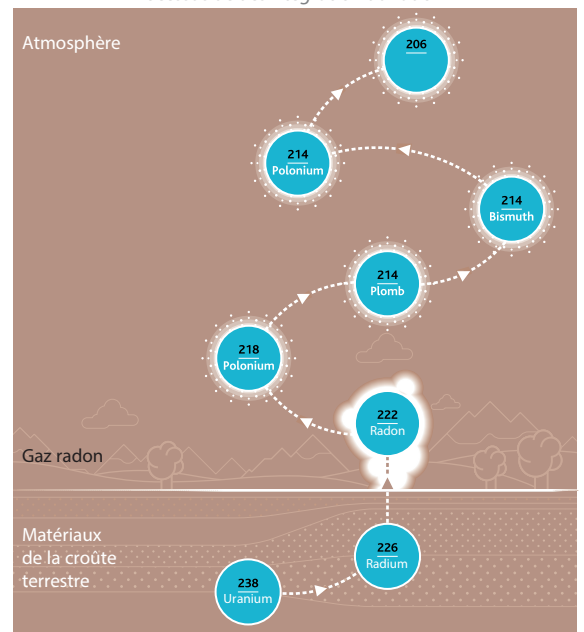
Le radon est un gaz rare radioactif naturel, incolore et inodore. Il représente la principale source d'exposition à la radioactivité naturelle. Il provient de la désintégration du radium, lui-même issu de l'uranium, élément radioactif présent sur toute la surface de la Terre. Le radon migre ensuite du sol vers l'atmosphère à travers les pores et fissures des roches et des sols, ou certains matériaux de construction. Le radon peut également provenir du dégazage naturel de l'eau qui circule sur des roches chargées en radon.

La concentration de l'air en radon varie selon :

- les conditions météorologiques (vent, ensoleillement, humidité, température, ...), qui vont conditionner le transfert du radon du sol vers l'atmosphère. Pour une localisation donnée, la concentration en radon va donc varier tout au long de l'année, voire de la journée ;
- la nature des sols, qui va conditionner leur concentration en radon : celle-ci est importante surtout dans les roches granitiques et volcaniques. C'est ce qui explique que certaines régions présentent une concentration plus importante en radon que d'autres.

Une fois dans l'atmosphère, le radon se désintègre à son tour pour former des particules solides radioactives qui émettent des rayonnements ionisants de type alpha ( $\alpha$ ) et bêta ( $\beta$ ).

Processus de désintégration du radon



Source : IRSN

Le radon peut aussi être présent dans l'eau, mais à des concentrations très faibles du fait de sa grande volatilité. C'est donc bien dans l'air que le radon peut constituer une source de danger, s'il s'y trouve à des

concentrations importantes. C'est particulièrement le cas à l'intérieur des bâtiments, en atmosphère confinée, où ses concentrations peuvent être élevées (en particulier dans les caves, sous-sols, pièces semi-enterrées). Il est en revanche inoffensif à l'air libre.

### Comment mesure-t-on le radon ?

L'unité de mesure de la concentration de radon dans l'air est le Becquerel par mètre cube (Bq/m<sup>3</sup>). Un Bq/m<sup>3</sup> correspond à une désintégration d'atome de radon par seconde. Cette concentration se mesure à l'aide d'un dosimètre (voir figure ci-contre). Il s'agit d'un appareil qui enregistre les particules alpha émises par le radon à l'aide d'un film solide.

Tout particulier peut se procurer un dosimètre afin de mesurer le taux de radon dans son logement. En revanche, les établissements recevant du public doivent faire réaliser la mesure par un organisme agréé. Cette mesure dans les bâtiments est régie par la norme AFNOR NM-M60-771, qui recommande de réaliser les mesures de l'activité volumique du radon entre le 15 septembre de l'année N et le 30 avril de l'année N+1 et de laisser en place les dispositifs de mesure pendant une durée d'au moins deux mois.



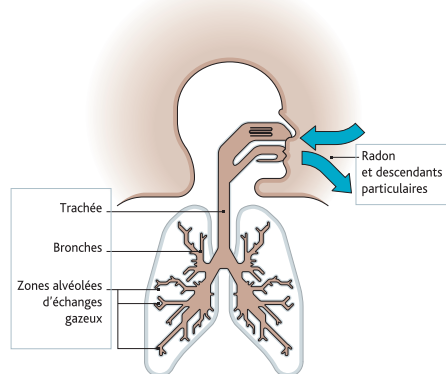
Dosimètre

### Les impacts du radon sur la santé

Depuis 1987, le radon est classé « cancérogène certain » pour le cancer du poumon par le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC).

Le radon étant présent dans l'air, la voie d'exposition principale est la voie respiratoire. Les particules radioactives de radon et de ses descendants se déposent dans les bronches et les poumons avec l'air respiré. Elles peuvent provoquer des mutations de gènes si elles migrent jusqu'au noyau des cellules, ou se fixer aux poussières contenues dans l'air et ainsi rester plus longtemps dans les voies respiratoires. Ces particules et leur rayonnement peuvent, par ces deux mécanismes, être responsables du développement d'un cancer du poumon<sup>1</sup>.

Pénétration du radon et de ses descendants dans l'appareil respiratoire



Source : IRSN

Dans un premier temps, le risque de cancer du poumon lié au radon a été démontré dans les populations de mineurs d'uranium, fortement exposés au radon. Aujourd'hui, les études confirment également le lien

entre une exposition cumulée au radon et le risque de cancer du poumon pour la population générale, pourtant exposée à des doses plus faibles de radon. Le risque de cancer du poumon dépend de la durée d'exposition et de sa concentration dans l'air respiré : il augmente de 16% pour chaque 100 Bq/m<sup>3</sup> de radon<sup>2</sup> (exposition vie entière). Si le tabac reste de loin le premier facteur de risque de cancer du poumon, le radon constitue le second facteur de risque de la maladie. Chaque année en France, l'exposition au radon domestique est responsable de 1 200 à 2 900 décès par cancer du poumon, soit 5 à 12% des décès liés à ce cancer<sup>3</sup>. Le risque de cancer du poumon lié au radon existe chez les fumeurs et chez les non fumeurs. Il est toutefois bien établi que les fumeurs constituent une population plus à risque, du fait d'une synergie entre le radon et le tabac : pour une même exposition au radon, un fumeur aura 3 fois plus de risque de développer un cancer du poumon qu'un non fumeur<sup>3</sup>.

A ce jour, aucun lien n'a été démontré entre une exposition au radon et des pathologies autres que le cancer du poumon. Un lien avec d'autres cancers (leucémies chez l'enfant, notamment) a été évoqué, mais de nouvelles études sont encore nécessaires pour le confirmer<sup>4</sup>.

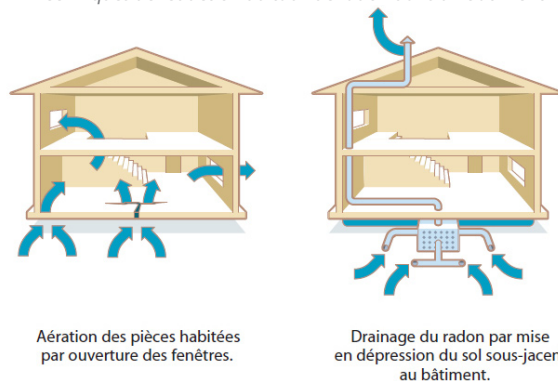
Le cancer du poumon est une pathologie fréquente et grave, et nous passons en moyenne 70 à 90% de notre temps dans des environnements clos (logements, équipements, lieux de travail, etc.) : la prise en compte de ce risque constitue donc aujourd'hui un véritable enjeu de santé publique.

### Comment se protéger du radon ?

Le radon peut s'insinuer à l'intérieur des bâtiments à travers des joints, des fissures, des canalisations, ... Il existe deux moyens de faire diminuer sa concentration à l'intérieur d'un bâtiment (voir images ci-après) :

- L'éliminer par dilution, en aérant le bâtiment manuellement ou mécaniquement ;
- L'empêcher de pénétrer à l'intérieur, par isolation entre le sol et le bâtiment (colmatage des fissures et des passages de canalisations, pose d'une membrane, etc.), en mettant en surpression l'espace intérieur ou en dépression le sol sous-jacent.

Techniques de réduction du taux de radon dans un bâtiment



Aération des pièces habitées par ouverture des fenêtres.

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

Source : IRSN

### La gestion du risque lié au radon

Des actions concernant la réduction des expositions domestiques au radon ont été incluses dans le Plan National Santé Environnement 2 (action 40) et le Plan Cancer 2009-2013. Un plan spécifique de gestion des risques liés au radon a été établi pour 2009-2015<sup>5</sup>. Ce

dernier prévoit notamment le développement d'actions sur l'habitat neuf et existant, et le renforcement, dans les départements prioritaires, de l'information des différents acteurs de la gestion du risque, notamment la population.

A ce jour, la réglementation de la gestion du risque lié au radon concerne exclusivement les Etablissements Recevant du Public (ERP) : l'arrêté du 22 juillet 2004 fixe les modalités de gestion du risque lié au radon dans les établissements d'enseignement, y compris les bâtiments d'internat, les établissements sanitaires et sociaux, les établissements thermaux et les établissements pénitentiaires. Dans les zones prioritaires, ces établissements sont tenus de faire mesurer par des organismes agréés le taux de radon à l'intérieur de leurs bâtiments. Si la concentration moyenne annuelle en radon dépasse 400 Bq/m<sup>3</sup> dans une pièce occupée plus d'une heure par jour, des actions correctives simples (aérer les pièces) doivent être entreprises. Si cette concentration excède 1 000 Bq/m<sup>3</sup>, des actions plus complètes doivent être mises en place (travaux d'étanchéité,...). Ces mesures doivent être renouvelées tous les 10 ans.

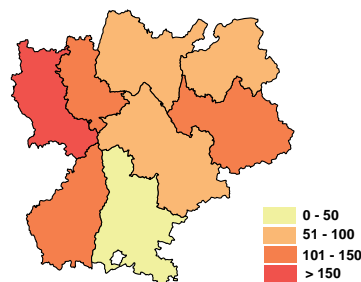
En milieu professionnel, la réglementation impose une mesure de l'activité volumique du radon dans les lieux souterrains situés dans les départements prioritaires et concernés par des activités professionnelles particulières (arrêté du 7 août 2008).

### Rhône-Alpes : 4 départements prioritaires

De 1982 à 2000, l'Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire (IRSN) et la Direction Générale de la Santé (DGS) ont réalisé une campagne nationale de mesure du radon. Elle a mis en évidence un niveau moyen annuel de radon en France de 90 Bq/m<sup>3</sup>. Sur la base de cette campagne de mesures, 31 départements présentant une concentration moyenne en radon supérieure à 100 Bq/m<sup>3</sup> ont été identifiés « à risque radon » et classés prioritaires. Les plus fortes concentrations ont été enregistrées en Bretagne, en Corse, et en Auvergne.

La concentration moyenne en radon dans la région Rhône-Alpes était de 105 Bq/m<sup>3</sup>; 4 départements y sont classés prioritaires : la Loire, l'Ardèche, la Savoie et le Rhône, avec des concentrations moyennes en radon allant de 99 Bq/m<sup>3</sup> (Rhône) à 232 Bq/m<sup>3</sup> (Loire).

Moyennes départementales de la concentration en radon en Rhône-Alpes (Bq/m<sup>3</sup>)



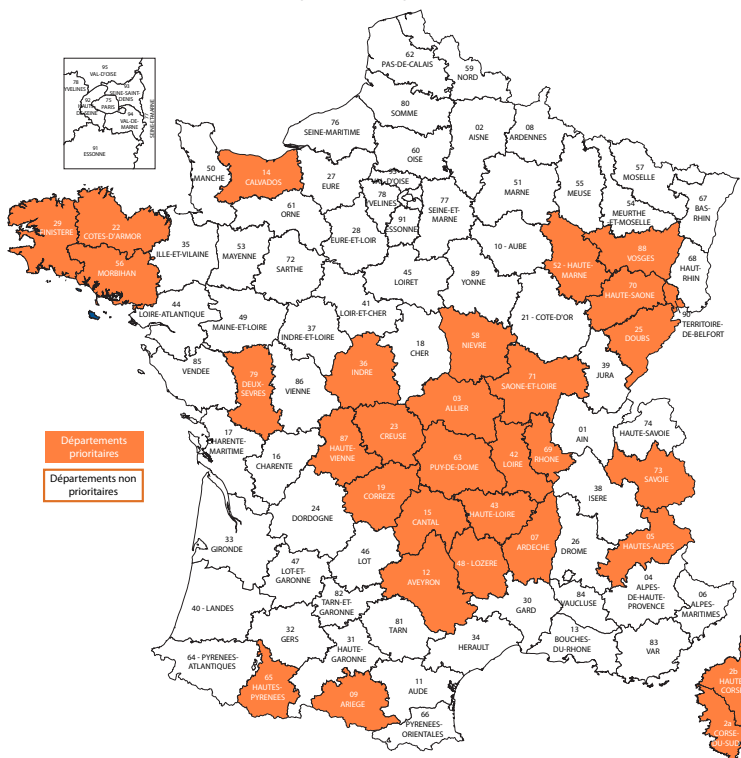
Source : IRSN

### La gestion du risque radon en Rhône-Alpes

Le premier Plan Régional Santé Environnement (PRSE1, 2006-2010) de la région Rhône-Alpes prévoyait, au sein de son axe « Protéger la population à l'intérieur des locaux », une mesure pour réduire l'exposition au radon dans les bâtiments à usage d'habitation et mieux évaluer le risque. Cette mesure n'a pas été reprise au sein du PRSE2 2011-2014, le Plan Radon national ayant été mis en place parallèlement.

L'Agence Régionale de Santé (ARS) Rhône-Alpes est en charge, depuis 2004, du contrôle des ERP. Cela concerne environ 7 000 établissements. D'après un bilan de l'Autorité de Sécurité Nucléaire (ASN) sur 2005-2010, dans le Rhône, 4% des établissements contrôlés présentaient un taux de radon entre 400 et 1 000 Bq/m<sup>3</sup>, et 1,6% un taux supérieur à 1 000 Bq/m<sup>3</sup>. Ces établissements font donc l'objet d'un suivi régulier par l'ARS pour l'évaluation des actions correctives mises en œuvre. A noter qu'en 2012, la division ASN de Lyon a lancé une action de contrôle sur la gestion du risque radon dans les lycées des régions Rhône-Alpes et Auvergne.

Carte des départements prioritaires en France



Source : IRSN

### Aix-les-Bains : ville pilote

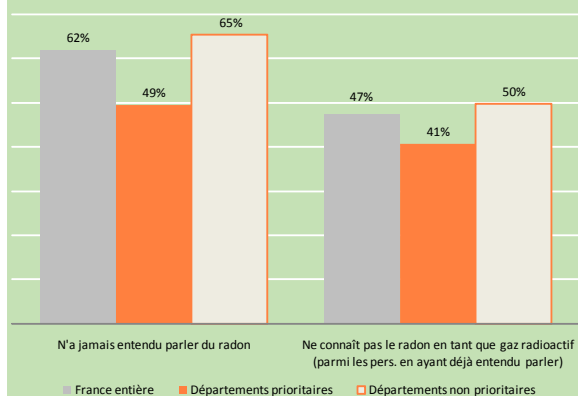
En Savoie, un des départements prioritaires pour le risque radon en Rhône-Alpes, la mairie d'Aix-les-Bains a mis en place, de manière anticipée par rapport à la réglementation, un système de dépistage et de prévention du radon. Dès 2000, une série de mesures de radon dans les ERP de la ville a été effectuée. Des concentrations élevées ont été mesurées dans les bâtiments publics (jusqu'à 3 000 Bq/m<sup>3</sup> dans certaines salles de classes). Le cas échéant, des actions correctives et le suivi de leur efficacité ont été mis en place entre 2000 et 2002. Dans un 2e temps, des actions d'information et de sensibilisation ont eu lieu à destination du grand public, sous forme d'expositions, de conférences, de plaquettes. Des colloques et des formations ont également été organisés pour les professionnels du bâtiment (architectes, économistes de la construction) et les élus locaux de la région Rhône-Alpes, en collaboration avec des organismes spécialisés (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment - CSTB, notamment). Un partenariat a été mis en place avec l'UFC Que choisir : les particuliers demandeurs ont ainsi pu faire réaliser gratuitement des mesures de radon à leur domicile. Ils ont également pu bénéficier de conseils de la part du CSTB. En 2011, une campagne de mesures a eu lieu pour mesurer le taux de radon dans l'ensemble des bâtiments communaux.

## PRÈS DE 2 FRANÇAIS SUR 3 N'ONT JAMAIS

### ENTENDU PARLER DU RADON

Malgré son caractère cancérigène et 31 départements prioritaires, le radon demeure un risque très largement méconnu des Français. En 2007, l'Inpes (Institut National de Prévention et d'Éducation pour la Santé) a consacré un chapitre à la perception du risque lié au radon dans son Baromètre Santé Environnement<sup>6</sup>. Parmi l'ensemble des répondants, 62% ont déclaré ne jamais avoir entendu parler du radon, et seulement 12% estimaient être bien informés sur ce sujet. Même dans les départements prioritaires, 50% des répondants n'avaient jamais entendu parler du radon, et 20% se sentaient plutôt bien informés. De plus, parmi les personnes ayant déjà entendu parler du radon, plus de la moitié en ignorait la nature en tant que gaz radioactif (voir figure ci-dessous).

Connaissance du radon dans la population générale



Source : Inpes, Baromètre santé environnement, 2007, exploitation ORS Rhône-Alpes

Par ailleurs, dans les départements prioritaires, seuls 39% des personnes pensaient que le radon pouvait représenter un risque très élevé, et deux tiers des personnes ne se sentaient pas concernées personnellement par ce risque. Enfin, dans ces mêmes départements, une très grande majorité de personnes (82%) déclarait ne pas avoir fait réaliser de mesure de radon dans son logement, et ne pas envisager de le faire.

Des actions d'information et de sensibilisation de la population vis-à-vis des risques liés au radon semblent donc indispensables, tout particulièrement dans les départements prioritaires.

Ce document a été réalisé par l'Observatoire Régional de la Santé Rhône-Alpes, Claire Marant Micallef, Lucie Anzivino Viricel, Philippe Pépin, avec le soutien de la Région Rhône-Alpes.

[www.ors-rhone-alpes.org](http://www.ors-rhone-alpes.org)

## Bibliographie

1. Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Radon et cancer. Aide-mémoire n°291, juin 2005
2. Darby S, Hill D, Barros-Dios JM, et al. Exposition au radon dans les habitations et risque de cancer du poumon : analyse conjointe des données individuelles de 13 études cas-témoins européennes. BEH, n°18-19, mai 2007
3. Catelinois O, Rogel A, Laurier D, Billon S, Hémon D, Berger P, Trimarche M. Évaluation de l'impact sanitaire de l'exposition domestique au radon en France. BEH, n°18-19, mai 2007
4. Exposition au radon et leucémie infantile: le point des connaissances. Environnement, Risques et Santé, vol.12, n°5, septembre-octobre 2013
5. Autorité de Sûreté Nucléaire. Plan national d'actions 2011-2015 pour la gestion du risque lié au radon. Novembre 2011
6. Institut National de Prévention et d'Éducation pour la Santé. Baromètre Santé Environnement. 2007

## Pour en savoir plus

**L'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN)**

<http://www.irsn.fr>

**L'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN)**

<http://www.asn.fr>

**Le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB)**

<http://www.cstb.fr>

**La Société Française de Radioprotection**

<http://www.sfrp.asso.fr>

**L'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI)**

<http://www.oqai.fr>

**L'Institut de Veille Sanitaire (InVS)**

<http://www.invs.sante.fr>

**L'Institut National du Cancer (INCa)**

<http://www.e-cancer.fr>

**Le Centre de Recherche International sur le Cancer (CIRC)**

<http://www.iarc.fr>

**Le ministère en charge de la santé**

<http://www.sante.gouv.fr>

**Le site Internet Radon France**

<http://www.radon-france.com>

**L'Agence Régionale de Santé Rhône-Alpes, dossier sur le radon**

<http://www.ars.rhonealpes.sante.fr/Radon.91571.0.html>

**Air Rhône-Alpes**

<http://www.air-rhonealpes.fr>

## Définitions utiles

**Becquerel par mètre cube (Bq/m<sup>3</sup>)** : unité de mesure de la radioactivité, c'est le nombre de désintégration d'atomes par seconde. Plus il y a de désintégrations, plus l'activité est forte, plus il y a de rayonnements émis.

**Radioactivité** : propriété de certains éléments chimiques dont les noyaux se désintègrent spontanément pour former d'autres éléments en émettant des rayonnements ionisants.

**Rayonnements (ionisants)** : Ondes électromagnétiques (gamma) ou particules (alpha, bêta, neutrons) émises lors de la désintégration de radionucléides. Les rayonnements sont dits « ionisants » car ils produisent des ions en traversant la matière.