

## LE RADON

### RÉSUMÉ

Le radon est un gaz rare radioactif, d'origine naturelle, émetteur de rayons alpha, provenant de la désintégration nucléaire du radium, lui-même issu de l'uranium ou du thorium, deux métaux présents dans le sol en quantité variable. Sa concentration dans l'air varie selon la nature géologique du sol. À l'air libre sa concentration est faible, il est dilué par les vents. Dans l'atmosphère plus confinée d'un bâtiment, il peut s'accumuler et atteindre des concentrations significatives.

Le radon est la principale source d'exposition des Français aux rayonnements ionisants. Le risque sanitaire associé résulte de son accumulation dans les habitations, sur le lieu de travail ou dans des bâtiments régulièrement fréquentés par le public. Il est classé cancérigène certain par le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) depuis 1987 et présumé responsable de 1250 à 3000 décès prématurés chaque année en France par cancer du poumon.

En 1899, Pierre et Marie Curie avaient observé que le gaz émis par le radium restait radioactif pendant plus d'un mois.

En 1919, Sir William Ramsey et Robert Whytlaw – Gray parviennent à l'isoler.

En 1923, le Comité International des éléments chimiques décida d'appeler ce gaz le Radon.

### Le radon dans l'environnement :

Le radon est particulièrement présent dans les régions granitiques, volcaniques et uranifères. En France, les régions riches en radon sont la Bretagne, le Massif Central, les Vosges et la Corse.

### Radio toxicité biologique :

L'atome de radon est chimiquement neutre. Ce sont les descendants du radon qui sont à l'origine des irradiations. Dans une atmosphère chargée en radon, celui-ci est très rapidement en équilibre séculaire avec ses descendants à vie courte (Polonium 218 - Plomb 214 - Bismuth 214 – Polonium 214 - Plomb 210).

### Accumulation du Radon domestique :

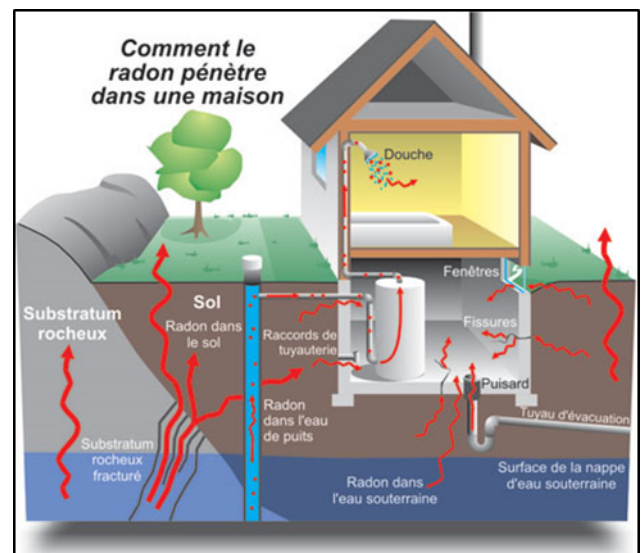
En France, la teneur domestique moyenne est voisine de  $65 \text{ Bq/m}^3$  et 92 % des domiciles seraient à moins de  $200 \text{ Bq/m}^3$ .

Le radon peut s'accumuler dans les espaces clos des habitations et notamment les maisons, les caves mal ventilées.

Les moyens pour diminuer les concentrations de radon dans les maisons sont l'aération et la ventilation.

Dans l'Union européenne, la valeur recommandée est de  $400 \text{ Bq/m}^3$  pour les bâtiments existants et de  $200 \text{ Bq/m}^3$  pour les nouveaux bâtiments.

### Parcours du radon dans les habitations ►



### Impact sanitaire du Radon :

L'équivalent de dose exprimé en mSv (milliSievert) reçu en provenance des rayonnements cosmiques et terrestres est en moyenne en France de **2,4 mSv**. La part revenant au Radon est voisine de 1,30 mSv représentant près de 42 % de l'équivalent de dose reçu naturellement.

## 1. LE RADON EST UN GAZ RADIOACTIF D'ORIGINE NATURELLE

Présent 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. Dans l'atmosphère plus confinée d'un bâtiment, il peut s'accumuler et atteindre des concentrations élevées

Le radon fut étudié dès les premières années du 20<sup>ème</sup> siècle par les chercheurs qui manipulaient les sels de thorium et de radium.

La radioactivité du radon fut établie en France dès 1904 (Réf. 1). Peu à peu se multiplièrent les expériences visant à démontrer l'utilité des rayonnements X et gamma de ce gaz dans le traitement des affections malignes ou encore à promouvoir son action thérapeutique bénéfique.

Pendant ce temps, naissait et se développait en 1924 l'hypothèse que la forte mortalité par cancer du poumon observée chez les travailleurs des mines d'uranium pouvait être attribuée entre autres au radon.

### Un élément, trois familles

Le radon est un gaz inodore, incolore qui ne réagit chimiquement avec aucun autre corps.

Il est issu des trois familles naturelles radioactives qui donnent naissance à trois isotopes :

- les isotopes 220 (famille du thorium) et 222 (famille de <sup>238</sup>U) sont en moyenne présents au sein de la roche en quantités comparables (10 g de thorium et 3 g d'U par tonne de roche, soit la même activité)
- le radon 219 (actinium) issu de <sup>235</sup>U qui est présent à une concentration inférieure à 1% de celle de <sup>238</sup>U est donc présent en quantité beaucoup moins importante au sein de la roche (70 fois moins)
- par contre, le thoron, de période 55 secondes, ne peut franchir de longues distances dans le sol et arrive donc en quantité beaucoup moins importante dans l'atmosphère ou il décroît en plus rapidement

Les isotopes gazeux migrent vers l'atmosphère où arrive essentiellement le radon 222 dont la période de 3 à 8 jours lui permet de se déplacer assez loin

Quant au radon 219, de période 4 secondes, il est beaucoup moins présent dans l'atmosphère.

L'impact radiologique n'est cependant pas dû au radon lui-même mais à ses produits de filiation émetteurs alpha à vie courte.

En se désintégrant, ce gaz donne naissance à des atomes de polonium émetteurs alpha qui se fixent sur les aérosols de l'atmosphère. Ces aérosols sont inhalables en raison de leur faible diamètre et ils sont susceptibles de se déposer plus ou moins profondément dans l'arbre broncho-pulmonaire en irradiant les tissus et les cellules avoisinantes.

## 2. LA PRÉSENCE DU RADON DANS NOTRE ENVIRONNEMENT EST VARIABLE

### 2.1. COMMENT EXPRIME T-ON LA CONCENTRATION DU RADON DANS L'AIR ?

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

### 2.2. LE RADON DANS LES HABITATIONS

L'IRSN (Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire) réalise depuis plusieurs années des campagnes de mesure de radon sur l'ensemble du territoire national.

Les mesures doivent être faites sur une durée assez longue et recoupées avec de nombreuses données concernant la géologie, la météorologie (le radon se propage mieux la nuit que le jour, par temps sec que par temps de pluie), les modes de construction, les habitudes des occupants.

Il y a toujours de l'uranium dans les sols et on trouve donc du radon partout. Les sols granitiques libèrent plus de radon que les sols sédimentaires en raison des concentrations d'uranium qu'ils contiennent naturellement. Cependant certaines roches ou sédiments peuvent être très riches en uranium (certaines mines d'uranium sont situées en terrains sédimentaires).

La moyenne des mesures en France est de **66 Bq/m<sup>3</sup>**, supérieure à la moyenne du Royaume-Uni (**20 Bq/m<sup>3</sup>**) et inférieure à celle de la Suède (**108 Bq/m<sup>3</sup>**).

La carte placée en fin de texte donne la moyenne, par département, des concentrations de radon dans l'air des habitations. À titre indicatif, on peut citer quelques moyennes départementales, tout en sachant que l'on peut trouver partout des habitations présentant des concentrations nettement plus élevées :

- **concentrations supérieures à 150 Bq/m<sup>3</sup>** Départements : Allier, Cantal, Corrèze, Creuse, Loire, Haute-Loire, Lozère, Vienne. Haute Vienne
- **concentrations entre 101 et 150 Bq/m<sup>3</sup>**. Départements : Ardèche, Aveyron, Calvados, Côtes du Nord, Corse, Doubs, Ille et Vilaine, Morbihan, Nièvre, Le Puy de Dôme, le Rhône, Haute-Saône, Savoie, Vosges
- **concentrations inférieures à 100 Bq/m<sup>3</sup>** dans les autres départements

Dans le cas des habitations, les concentrations en radon varient en fonction des caractéristiques de construction, de la ventilation et du mode de vie des habitants.

Dans les endroits clos (cave, vide sanitaire, pièces d'habitation près du sol) le radon peut se concentrer. La concentration dans les maisons varie d'heure en heure au cours de la journée en fonction de l'ouverture des portes et des fenêtres qui contribuent à renouveler l'air.

### 3. LE RADON EST UN FACTEUR DE RISQUE POUR LE CANCER DU POUMON

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

Le risque du 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'existence d'un risque qui ne peut être que minime s'il existe.

Il a été démontré que l'usage du tabac est responsable de la majorité des cancers du poumon. En France, le cancer du poumon est responsable de 22 000 décès par an, essentiellement du fait du tabagisme. La consommation par un homme d'un paquet de cigarettes par jour pendant toute sa vie multiplie le risque de cancer du poumon par un facteur d'environ de 10 à 20. Ce qui équivaut à passer sa vie dans une atmosphère de 3 000 Bq/m<sup>3</sup> de radon.

A partir d'approches théoriques, on peut estimer qu'un individu du public reçoit en moyenne une dose annuelle de 4 mSv (milliSievert) provenant des rayonnements ionisants naturels et des expositions médicales (diagnostiques). Le radon contribue à 34 % de cette valeur, ce qui représente environ 1,3 mSv /an.

### 4. MESURES ET PRÉVENTION VIS-À-VIS DU RADON

Le radon peut se mesurer à l'aide d'une émulsion photographique : les particules alpha émises par le radon viennent heurter l'émulsion en créant des traces qui sont révélées au développement. Ces traces sont ensuite comptées ce qui permet de remonter à la concentration du radon en Bq/m<sup>3</sup>.

On utilise plus généralement des détecteurs à scintillation (sulfure de zinc) ou des détecteurs à traces dans divers matériaux.

#### Des gestes simples contre le Radon :

- **aérer** les pièces en mettant en place, le cas échéant, un système de ventilation
- **ventiler** le sous-sol des bâtiments et les vides sanitaires
- **assurer l'étanchéité** des locaux des sous-sols occupés, des vides sanitaires, des murs, des planchers et des passages de canalisation vis à vis du sol environnant

La Communauté Européenne recommande aux habitants des maisons où la concentration en radon dépasse **400 Bq/m<sup>3</sup>** de mettre en œuvre des actions correctives. Celles-ci s'imposent tout particulièrement au-delà de **1000 Bq/m<sup>3</sup>**. En ce qui concerne les bâtiments à construire, c'est la valeur-guide de **200 Bq/m<sup>3</sup>** qui a été retenue.

En France, on estime à :

- 300 000 les habitations individuelles où la concentration en radon est supérieure à 400 Bq/m<sup>3</sup>
- 60 000 celles où elle est supérieure à 1000 Bq/m<sup>3</sup>. A ces concentrations, les habitants peuvent recevoir des doses dépassant 20 mSv /an, dose limite pour les travailleurs du monde nucléaire

## 5. POUR PLUS DE RENSEIGNEMENTS SUR LE RADON

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
- Directions Départementales de l'Équipement
- Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire : Centre de Documentation sur la Sécurité Nucléaire 77-83 Avenue du Général de Gaulle 92140 Clamart [www.insern.fr](http://www.insern.fr)

## 6. SOURCES

Réf. 1 : Clefs du CEA N°13.

Réf. 2 : Les défis du CEA N°30.

Réf. 3 : Les défis du CEA N°32.

Réf. 4 : Clefs du CEA N° 34.

Réf. 5 : Plaquette du Ministère de l'Équipement et du Ministère de l'Emploi et de la Solidarité.

Réf. 6 : Le radon : Livret CDSN/ IPSN de 1998.

Réf. 7 : La radioactivité naturelle, source de repères (§ 3, 4,5) – J. Pradel

Réf. 8 : Becquerel et radioactivité naturelle (plaquette de la Société française de la Radioprotection)

Réf. 9 : La radioactivité dans l'environnement (plaquette de la Société française de la Radioprotection )

