

# RADON

DAAR & VentiRad

---



## I. Présentation générale

Le radon est un gaz radioactif qui s'accumule dans les maisons tout au long de la journée. Il est cancérigène et selon l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé), il serait à l'origine de 6 à 15% des cancers des poumons, soit plus de 600.000 morts par an dans le monde. Ce problème a pris de l'ampleur depuis les vingt dernières années, du fait que l'isolation thermique des maisons limite davantage les échanges d'air avec l'extérieur, entraînant un taux de concentration moyen de radon nettement plus élevé. De surcroît, en faisant de plus en plus d'efforts pour l'isolation thermique, le problème va en s'aggravant.

Des méthodes pour lutter contre son accumulation existent. Elles sont toutes passives et consistent à limiter l'entrée du radon dans les pièces. Elles sont onéreuses et ne permettent pas de vérifier la réelle efficacité du dispositif à long terme. La méthode la plus efficace de toutes reste l'aération des pièces chargées en radon. Cependant, bon nombre d'études montrent déjà que l'air des pièces n'est pas assez souvent renouvelé pour simplement éliminer les poussières domestiques dangereuses. Donc, il existe un réel besoin de savoir à quel moment aérer la maison.

De plus, la période d'hiver, qui est la moins propice à l'aération, est aussi celle où le radon est le plus émis dans les bâtiments. Ce phénomène s'explique par le fait que la température intérieure crée une force d'aspiration facilitant l'extraction du radon du sol. C'est pendant cette période que la population reçoit la quasi-totalité de la dose annuelle de radiation due au radon.

En outre, avec la politique d'économie d'énergie, les systèmes qui autrefois permettaient d'aérer naturellement les bâtiments (tels que les bouches d'aération) sont aujourd'hui difficilement réhabilitables, dans la mesure où ils ont un coût sur la consommation d'énergie bien identifié par la population. D'ailleurs, sur ce point, les fabricants de VMC ont bien compris l'enjeu et cherchent à remplacer ces systèmes par des produits dont ils vantent la qualité en termes d'économie d'énergie thermique. Toutefois, le radon étant un gaz lourd (le plus lourd de tous), les VMC (situées au plafond) ne sont pas d'une grande efficacité pour l'éliminer (surtout en vitesse normale ou lorsque la pièce n'est pas humide), contrairement à une bonne aération lors de laquelle les fenêtres sont grandes ouvertes pendant cinq minutes, ou par un ventilateur placé au sol avec un bon débit.

## II. Le RADON

### a. Le RADON

Le radon est un gaz naturellement radioactif. Il est toxique par sa radioactivité et constituerait la deuxième cause du cancer du poumon (1 cas sur 10) après le tabac.

Il est très instable, dans le sens où il ne lui faut que quelques jours pour se désintégrer. Néanmoins, il est créé en permanence par la désintégration de l'uranium naturellement présent dans les roches et dans les eaux. Cela a pour conséquence qu'il ne disparaît pas et reste présent sur toute la surface du globe.

Toutefois, les régions granitiques ou sédimentaires ayant une teneur supérieure vis-à-vis de ce métal ont une émanation de radon plus importante. La carte de France des mesures du radon de l'IRSN (ci-contre) fait voir les régions en France les plus exposées. Néanmoins, il faut savoir que ce n'est pas tant l'émanation naturelle qui pose problème mais plutôt sa concentration dans les bâtiments. Ainsi, une habitation située dans une région peu exposée naturellement peut avoir un fort taux de concentration, et vice-versa.

### b. Les dangers

Le radon est dangereux du fait de sa radioactivité. Lorsqu'il est respiré, il pénètre dans les poumons où quelques atomes vont se désintégrer pour émettre des particules radioactives très énergétiques qui détruiront toute cellule vivante sur leur passage. Plus le gaz est concentré, plus le nombre de particules est important.

Depuis quelques années, il est devenu dangereux pour notre santé car nous le côtoyons plus fréquemment et en plus forte concentration. Les deux principales raisons à cela sont :

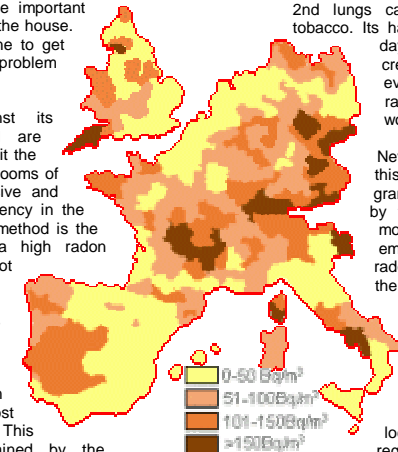
## I. Presentation

The radon is a radioactive gas which concentrates inside the house. It causes lung cancer and according to the WHO (World Health Agency), 6 to 15% of them are caused by radon, thus more than 600.000 deaths by year in the world. This problem has grown for the last 20 years due to homes thermal isolation which limits the flux air exchange between inside and outside of the house and provides a more and more important concentration radon rate inside the house. By this way, as efforts are done to get better lagging in home, this problem becomes worst and worst.

Methods to struggle against its accumulation exist. They all are passives and have to aim to limit the entry of the radon in the main rooms of the building. They are expensive and don't guarantee of a real efficiency in the long terms. The most efficient method is the ventilation of rooms before a high radon accumulation. Nevertheless, a lot of studies showed that houses are not enough ventilated just to eliminate the dangerous domestic dust.

Furthermore, that's during the winter, the lowest ventilation period that the radon is the most emitted by earth toward building. This phenomenon could be explained by the attraction created by the temperature difference between inside and outside. The radon is being sucked by weatherstripping. That's during this period that the humans received almost all the natural radon and the radioactivity dose.

In addition, with the politics of the saving energy, the old devices to ventilate naturally the house are now unusable because the energetic cost of those devices are now known by consumers. Thus, the mechanics ventilation, sellers have understood this point and communicates now a lot around to sell their products in order to substitute formers device. However, the radon is a heavy gas, the most heavy of the world, and mechanics ventilations on the ceiling have not a strong efficiency (especially if the room is not humid) contrary to the 5 minutes opening windows or a ventilation at the ground level for examples.



## II. RADON

### a. RADON gas

The radon is a natural radioactive gas. It's created by natural uranium disintegration contents in rocks and waters present throughout the world.

Radon is toxic and radioactive and it is the 2nd lungs cancer cause (6-15%) after tobacco. Its half-life is short (a couple of days) but it around-the-clock created. As uranium is everywhere on the earth the radon gas is also on each world map region.

Nevertheless, a superior rate of this metal is contained in granites or sedimentary regions, by this way those ones have more important radon emanation. The european radon diffusion map (the map on the right) shows the most exposed regions in europe. Nevertheless, you might know that the problem is not the natural radon diffusion but its concentration inside buildings. Thus, a house located in a less exposed region could have a high concentration rate, and vice versa.

### b. Dangers

The radon gas is dangerous as we breathe it. During the respiration, it goes inside lung and some atoms give out energetic radioactive particles. This one kill all cells on its way. More it is concentrated, more the number of slayer particles is significant.

Nevertheless, the radioactivity is a natural state of the matter. It arise from all soils or waters and space, it is always around us. Human have always get its radiation since his existence, the radioactivity is well tolerated by our organism. But, that's true lonely if the radioactivity don't exceed the natural rate level.

This is the same for radon. However, since several year this gas become dangerous for our health because we live more with it as being houses more concentrated. Two raisons explain this fact :

- Les isolations thermiques qui limitent les échanges d'air avec l'extérieur. De ce fait, le radon s'accumule davantage dans les bâtiments et atteint une concentration dangereuse.

- Avec l'évolution des mœurs, la population passe désormais en moyenne 80% de sa vie dans des pièces fermées. Les personnes sont donc davantage exposées qu'auparavant à ce gaz dangereux.

En conséquence, avec ces nouvelles habitudes, le radon constitue désormais plus de la moitié (58%) de la dose radioactive naturelle reçue quotidiennement. Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), entre 6 à 15% des cancers des poumons seraient dus à ce gaz.

### c. Dans ma maison?

La concentration du radon dans l'air de votre maison dépend principalement de 4 facteurs :

Le taux d'uranium dans le sol. Comme le montre la carte de France (cf. page 3) des mesures du radon dans les maisons, les différentes régions n'ont pas la même teneur naturelle en radon.

Les fissures dans les fondations des bâtiments et la perméabilité du plancher du sous-sol. Le radon venant du sol, si vos fondations sont fissurées ou poreuses, il aura d'autant plus de facilité à pénétrer dans votre maison.

Le taux de pénétration dans les canalisations. Le radon est un gaz fortement hydrosoluble, tout comme l'uranium. Ainsi, il se mélange à l'eau et rentre dans les bâtiments via les canalisations. En conséquence, il y a une concentration plus importante dans les salles d'eau que dans les autres pièces. Toutefois, celui-ci reste mélangé à la vapeur d'eau. Ainsi, une bonne VMC en régime maximum peut permettre son évacuation.



La circulation naturelle de l'air avec l'extérieur. Plus l'air est renouvelé périodiquement, moins le radon aura la possibilité de s'accumuler. Cependant, c'est pendant les périodes fraîches, lorsque les fenêtres sont fermées, que le radon est le plus produit. La différence de température entre l'intérieur et l'extérieur crée une force d'aspiration qui extrait le radon du sol.

### d. Réglementations sur le RADON

C'est en 1990 que les pouvoirs publics ont pris en compte pour la première fois le danger du radon à travers la recommandation Euratom 90/143 de la Commission Européenne, relative à la protection de la population contre les dangers de l'exposition au radon à l'intérieur des bâtiments. Il faudra pourtant attendre 1999 pour que ceux-ci commencent à proposer un plan d'action.

La lutte contre le radon est dès lors concentrée dans les lieux ouverts au public impliquant un séjour prolongé, tels que les écoles ou les hôpitaux, suivant l'avis du Conseil Supérieur de l'Hygiène Publique de France et du Comité de la Prévention et de la Précaution.

En 2001, la directive Européenne Euratom 96/29 relative à la gestion du risque lié au radon dans les établissements recevant le public (ERP) lance le début des vagues de contrôle dans les bâtiments publics. En découle l'ordonnance 2001-270 du 28/03/01 qui oblige désormais les bâtiments accueillant le public à faire un contrôle de leur taux de radon tous les dix ans, avec un plan d'action obligatoire en cas de dépassement du seuil de 400Bq/m<sup>3</sup> en dose moyenne. Elle recommande en outre un seuil limite de 200Bq/m<sup>3</sup> pour les habitations.

Thermal isolation which restrict air exchange with outside. By this way the radon gas remains inside houses and get an important concentration.

More evolutions, people stay now more than 80% of their life time in closed rooms. We breathe more dangerous gas than before.

Thus, with this new habits, the radon give more than the half (58%) of the daily natural radioactive dose (35% if medecin and industry sources are consider). According World Health Organisation (WHO), 6 to 15% of the lung cancer are due to radon.

The other fact is each increase of 100Bq/m<sup>3</sup> (100Bq/m<sup>3</sup> is the natural radon rate), rise the probability to have a lung cancer by 16%. Today, more than 10% of the population live with a rate above than 300 Bq/m<sup>3</sup> and 1% with a rate above than 1000Bq/m<sup>3</sup>.

Yet, the danger is not instantaneous, nothing comparable to the carbon monoxide or other dangerous gas. Its natural presence is not dangerous too. But, struggle against its accumulation allows to reduce strongly the probability to get a lung cancer especially for smokers.

### c. In my house?

The radon gas arises from the slow disintegration of soil and water uranium. The radon concentration rate in air inside the house is mainly depending of 4 factors:

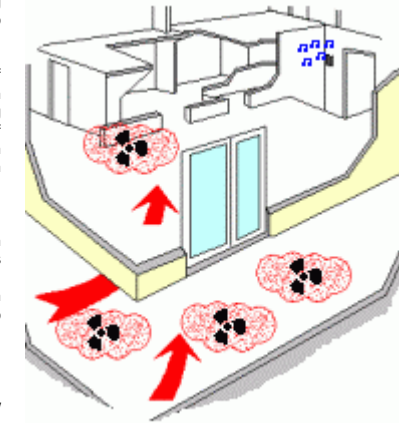
Uranium rate in the soil. As show the European map of the radon home presence, the natural rate is not the same in all living places.

Crack in the building groundwork and the permeability of cellar floor. The radon gas coming from the soil and go through crack and permeable concrete to take hold the house.

Penetration watercourse rates. The radon gas is strongly water-soluble. Thus, it comes inside building thanks to the piping. In consequence, in the water room the radon gas concentration is higher than others.

### The natural flow circulation with outside.

More the air is changed inside home, less radon could be accrued. However, that's during the cold period, when windows are close, the radon discharge more in the house. The heating inside home makes an aspiration force from the soil and fill quickly the house by this dangerous gas.



### d. government's actions

The European commission did pay attention toward radon for the first time of this problem in 1990 with the 90/143 Euratom which proposes to carry out a struggle schedule within the European country. The same year, the NRPB (National Radiological Protection Board) recommended to government that the action level for radon should be reduced at 200Bq/m<sup>3</sup> average over a year. It proposed a comprehensive control strategy based on the concept of a radon action level and the identification of radon affected area.

Since 1999, programmes to identify and cure homes with high radon concentration and to prevent high concentration from occurring in new houses have been conducted.

### III. Présentation des détecteurs anti-radon

#### a. Présentation du DAAR

Le Détecteur Avertisseur Autonome de Radon (DAAR) est le premier instrument dédié à avertir du danger de la concentration de radon en temps réel. Son capteur est l'objet d'un brevet déposé pour protéger l'innovation qu'il représente dans le système de détection du radon. Il détecte en continu la présence du radon et émet une alarme visuelle et sonore lorsque la concentration dépasse le seuil conseillé par les autorités sanitaires.

Le DAAR fonctionne sur 3 piles LR03 qui donnent au détecteur une autonomie d'au moins six mois. Un bouton de test permet de vérifier si les piles sont toujours bonnes.

En cas d'alarme, le geste simple et efficace d'ouvrir les fenêtres en grand pendant une durée de cinq à dix minutes permet de prévenir des risques de cancer du poumon dus au radon.

#### b. Spécificité technique du DAAR

Le D.A.A.R est destiné au traitement et à la détection du radon. Lors de l'apparition d'un pic de radon dans la pièce où est placé le détecteur, une alarme retentit, avertissant de la nécessité d'aérer. Une aération avec les fenêtres grandes ouvertes durant cinq minutes permet d'éliminer la forte concentration et par là même de minimiser les risques de cancer du poumon dus au radon.

##### Caractéristiques techniques:

Alimentation : 3 piles LR03

Autonomie : supérieure à 6 mois

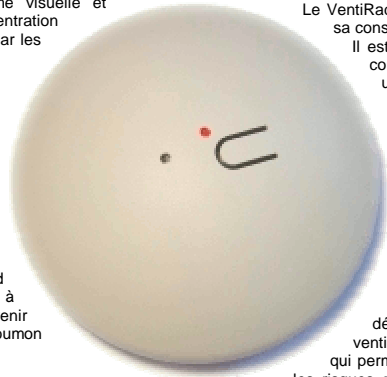
Sensibilité : déclenchement à 200Bq/m<sup>3</sup> en 35 minutes

Alarme : d'une durée de 2s à 80dB

Taille : 11,5 cm de diamètre 4cm de hauteur

Poids : 140g avec les piles

Température de fonctionnement : - 5°C à 50°C



#### c. Présentation du VentiRad

Le Détecteur de Radon VentiRad est le premier instrument dédié à minimiser le danger de la concentration de radon en temps réel. Son capteur est l'objet d'un brevet déposé, pour protéger l'innovation qu'il représente dans le système de détection du radon. Il détecte en continu la présence du radon et déclenche une ventilation lorsque la concentration dépasse le seuil conseillé par les autorités sanitaires.

Le VentiRad est alimenté par le secteur ; sa consommation est inférieure à 1W. Il est consommé ainsi très peu de courant et sera transparent sur une facture d'électricité.

#### d. Spécificité technique du VentiRad

Le VentiRad sert au traitement et à la détection du radon. Lors de l'apparition d'un pic de radon dans la pièce où est placé le détecteur, il déclenche une ventilation pour évacuer celui-ci, ce qui permet par là même de minimiser les risques de cancer du poumon dus au radon.

##### Caractéristiques techniques:

Consommation : <1W sous une alimentation de 230V 50-60Hz

Taille : 80 x 80 x 45 mm

Sensibilité : déclenchement à 200Bq/m<sup>3</sup> en 35 minutes

Poids : 150g

Température de fonctionnement : -5°C à 50°C

Courant max. de ventilation : 2A

### III. Presentation of anti-radon detectors

#### a. DAAR presentation

The Detector Alarm Autonomous Radon (DAAR) is the first instrument dedicated to warn the danger of a high radon concentration in real time. Its sensor is patented to protect innovation provided by the detecting radon system. It detects continuously the presence of radon and emits a visual and audible alarm when the concentration exceeds the recommended threshold by health authorities.

The DAAR is power supplying by 3 LR03 batteries, which provides to the detector an autonomy at least of 6 months. A test button is present to check if batteries are not unfilled.

In case of alarm, the simple and efficient action to open windows for the short 5 to 10 minutes period helps to prevent the risk of lung cancer due to radon.

#### b. Technical features of the DAAR

The DAAR contributes to the treatment and detection of radon. At the onset of a radon peak in the room where the sensor is emplaced, an alarm sounded to warn it would be preferable to ventilate. A ventilation with windows open during 5 minutes allows to eliminate the high concentration and also minimize the risk of lung cancer due to radon in the long term.

##### Techniques features:

Power supply: 3 LR03 batteries

Autonomous: At least 6 month

Sensitivity: Alarm at 200Bq/m<sup>3</sup> in less than 35 minutes.

Alarm: during 2s at 80dB

Size: diameter 11,5cm height 4cm

Weight: 140g batteries include

Working temperature: - 5°C to 50°C

#### c. VentiRad presentation

The Radon Detector VentiRad is the first instrument dedicated to treat in real time problems from the danger of a high radon concentration. Its sensor is patented to protect innovation provided by the detecting radon system. It detects continuously the presence of radon and drive a fan when the concentration exceeds the threshold recommended by health authorities.

The VentiRad will work with your house installation, its consumption is under the 1W thus it is very low energy feeds and will not affect your electricity charges.



#### d. Technical features of the VentiRad

The VentiRad is used to the treatment and detection of radon. When a peak of radon in the room where the sensor is placed, it triggers a fan to remove air thus that allows to minimize the risk of lung cancer due to radon in the long term.

##### Techniques features:

Consumption : <1W with a power supply of 230V 50-60Hz

Size: 80 x 80 x 45 mm

Sensitivity: Alarm at 200Bq/m<sup>3</sup> in less than 35 minutes.

Weight: 100g

Working temperature: - 5°C to 50°C

Current max. of ventilation: 2A

AYKOW

AYKOW - GANIL, Bd Henri Becquerel BP 55027  
14076 CAEN Cedex 05, France  
Tel : (+33) 2.31.45.49.53

### e. Explication du fonctionnement des détecteurs anti-Radon

Les détecteurs Anti-Radon sont basés sur une technologie brevetée qui est composée d'un capteur silicium de large surface et d'une couche mince. La large surface de la diode permet d'avoir une forte sensibilité de détection et la minceur de sa couche garantit au capteur de détecter uniquement le radon et ses descendants. Elle fait ainsi du DAAR et du VentiRad les plus petits détecteurs électroniques de radon, tout en ayant une sensibilité supérieure au dosimètre semi-conducteur du marché.

Le principe de fonctionnement est basé sur la convection naturelle de l'air dans le détecteur. Ainsi, l'air ambiant chargé de radon pénètre dans les orifices d'aération. Les poussières qu'il porte et qui pourraient être gênantes sont retenues par un filtre. Une fois dans le boîtier, l'air chargé de radon circule librement. La désintégration naturelle du radon est alors perçue par le capteur de radon. Si le seuil de détection dépasse le seuil sanitaire de déclenchement, l'alarme visuelle et sonore, dans le cas du DAAR, ou la ventilation (dans le cas du VentiRad) s'enclenche pour indiquer qu'il est préférable d'aérer la pièce.

Enfin, contrairement aux technologies existantes, concernant le DAAR et le VentiRad, la détection n'est pas basée sur le dépôt des produits de fission sur le capteur. Cela permet ainsi une plus grande réactivité du dispositif.



### e. Explanation of the mechanism

The DAAR is based on a patented technology composed of a large silicon sensor surface and a thin layer. The large surface of the diode allows a high detection sensitivity and the thinness of its layer allows to detect radon and its descendants excluding the natural environment radiation. This technology enables to the DAAR and the VentiRad to be smallest electronics radon detectors with a very good sensitivity.

The operating principle is based on natural convection of airflow into detector. Thus, the radon goes naturally through the ventilations orifice. A filter blocks dusts. In the case, the radon circulates freely. The sensor detects the natural disintegration of radon. If the detection exceeded the triggering health threshold a visual and audible alarm bells, or a fan switches on, to indicate the requirement to ventilate the room.

On the picture on the right, we could see the large and thin surface layer diode in blue. In orange droplet, the sensor detection volume and in red on the edges, the deposit bank of the radon fission products will be detected. Unlike the existing technology, in the DAAR, the fission products are not directly deposited on the sensor. By this way, this allows a greater device responsiveness.

