

# IRSN

INSTITUT  
DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

*Faire avancer la sûreté nucléaire*



## Le radon

Gaz radioactif  
d'origine naturelle,  
le radon représente  
le tiers de l'exposition  
à la radioactivité  
reçue chaque année  
par la population  
française

# Que faut-il savoir du radon ?

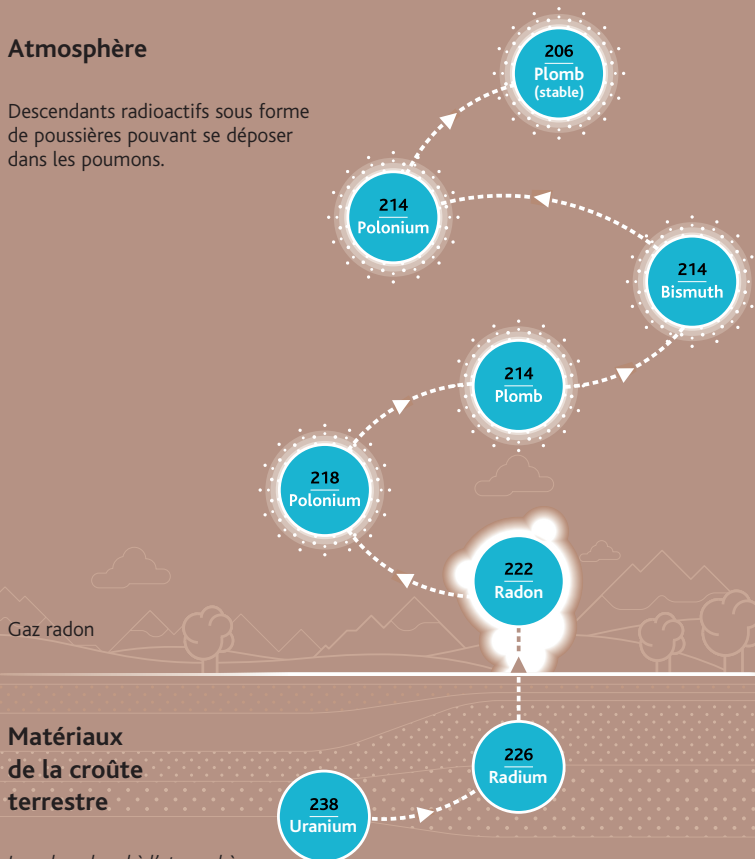
Le radon est un gaz radioactif d'origine naturelle. Il est issu de la désintégration de l'uranium et du radium présents dans la croûte terrestre. Il est présent partout à la surface de la planète et provient surtout des sous-sols granitiques et volcaniques ainsi que de certains matériaux de construction. Le radon est un des agents responsables du cancer du poumon, toutefois bien loin derrière le tabac.

Le radon peut s'accumuler dans les espaces clos, notamment dans les maisons. Les moyens pour diminuer les concentrations en radon dans les maisons sont simples :

- aérer et ventiler les bâtiments, les sous-sols et les vides sanitaires ;
- améliorer l'étanchéité des murs et des planchers.

## Atmosphère

Descendants radioactifs sous forme de poussières pouvant se déposer dans les poumons.



Matériaux  
de la croûte  
terrestre

Le radon, du sol à l'atmosphère.



- |  |       |
|--|-------|
| <b>1 ■ Le risque sanitaire associé à l'exposition au radon</b>                         | p. 2  |
| ■ Les résultats des études épidémiologiques  |       |
| ■ Les résultats des évaluations du risque  |       |
| <b>2 ■ Le radon dans l'environnement</b>   | p. 4  |
| ■ Les conditions météorologiques   |       |
| ■ Les propriétés des sols et des roches  |       |
| <b>3 ■ Le radon dans les habitations</b>   | p. 7  |
| ■ La campagne de mesures du radon dans les habitations françaises                      |       |
| ■ Les voies d'entrée du radon  |       |
| ■ La concentration en radon varie selon l'occupation et les modes de vie des habitants |       |
| <b>4 ■ La mesure du radon</b>  | p. 10 |
| <b>5 ■ Les principes pour réduire les concentrations en radon dans les habitations</b> | p. 11 |

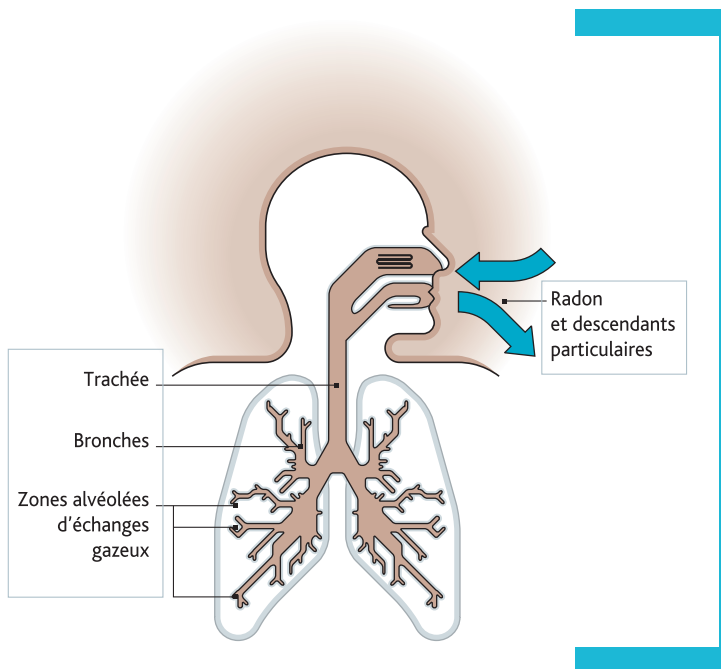
# Le risque sanitaire associé à l'exposition au radon

## □ Les résultats des études épidémiologiques

*Dans plusieurs parties du territoire national, le radon accumulé dans certains logements ou autres locaux, peut constituer une source significative d'exposition de la population aux rayonnements ionisants.*

C'est le risque de cancer du poumon qui motive la vigilance à l'égard du radon dans les habitations ou autres locaux. Le radon et ses descendants solides pénètrent dans les poumons avec l'air respiré. Ces descendants émettent des rayonnements alpha qui peuvent induire le

développement d'un cancer. De nombreuses études épidémiologiques menées ces dernières années ont confirmé l'existence d'un risque cancérigène au niveau pulmonaire chez les mineurs de fond mais aussi dans la population générale. Les résultats de l'ensemble de ces études épidé-



miologiques sont concordants et montrent une élévation du risque de cancer du poumon avec l'exposition cumulée au radon et à ses descendants radioactifs\*. Les derniers résultats obtenus en population générale montrent que ce risque lié au radon existe à la fois chez les fumeurs et chez les non fumeurs.

L'exposition des populations au radon dans les habitations peut atteindre des niveaux d'exposition

proches de ceux qui ont été observés dans les mines d'uranium en France. Plusieurs organismes internationaux (UNSCEAR, OMS, CIPR) ont élaboré une synthèse des données disponibles afin de définir une politique globale de gestion du risque associé à l'exposition domestique au radon.

\* *Descendants radioactifs : voir schéma au verso de la page de couverture.*

## ▣ Les résultats des évaluations du risque

De nombreuses évaluations du risque de cancer du poumon associé à l'exposition domestique au radon ont été effectuées à travers le monde, notamment aux États-Unis, au Canada et en Grande-Bretagne.

En France, le cancer du poumon est responsable d'environ 25 000 décès chaque année. Une évaluation quantitative des risques sanitaires associés à l'exposition domestique au radon, effectuée en France métropolitaine en 2004, permet de conclure que le radon pourrait jouer un rôle dans la survenue de certains décès par cancer du poumon

dans une proportion qui pourrait atteindre 10 %. Ces estimations tiennent compte de la variabilité des expositions au radon sur l'ensemble du territoire, de l'interaction entre l'exposition au radon et la consommation tabagique ainsi que des incertitudes inhérentes à ces types de calculs. Des travaux de recherche sont en cours au niveau européen pour réduire ces incertitudes notamment en ce qui concerne la quantification de l'interaction entre le tabac et le radon.

# 2

## Le radon dans l'environnement

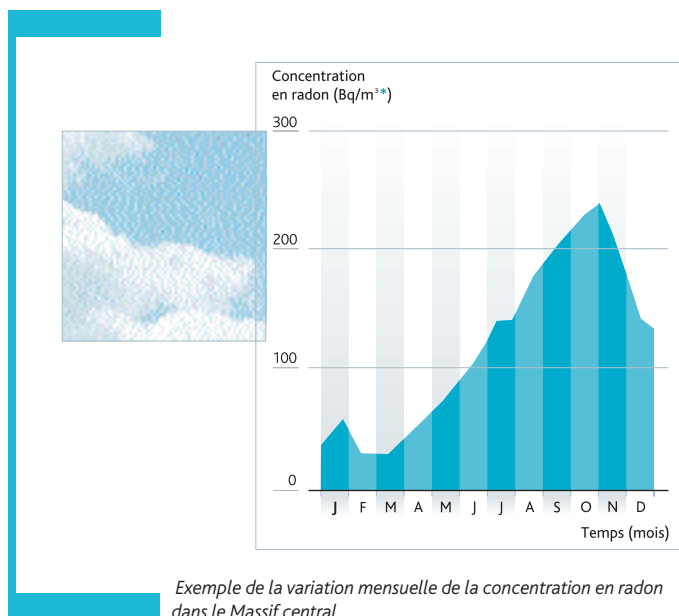
Le radon est produit partout à la surface de la terre à partir de l'uranium contenu dans les sols. L'émission vers l'atmosphère dépend de deux facteurs :

### □ Les conditions météorologiques

Elles sont l'une des causes de la variation de la concentration en radon dans le temps en un lieu donné. En effet, suivant la composition du sol, ces conditions (vent, soleil, pluies, froid, etc.) vont modifier l'émission, à partir du sol, du radon dans l'atmosphère.

\*  $Bq/m^3$   
(BECQUEREL PAR MÈTRE CUBE)

1 Bq correspond à une désintégration par seconde.  
Le  $Bq/m^3$  (ou  $Bq \cdot m^{-3}$ ) est l'unité de mesure de la concentration en radon dans l'air.





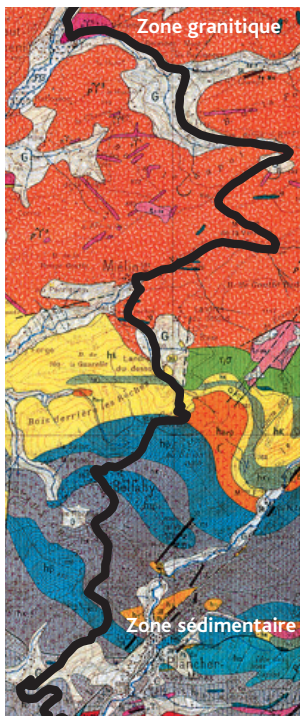
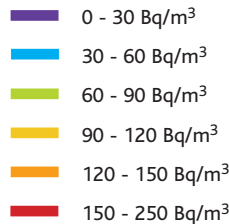
## □ Les propriétés des sols et des roches

*La concentration en radon varie d'un lieu à l'autre dans une région selon la teneur en uranium naturel du sous-sol.*

La nature des roches est l'un des principaux paramètres influençant l'émission du radon dans l'atmosphère. En effet, les mesures effectuées le long d'une route montrent que les concentrations varient d'un lieu à l'autre en fonction des caractéristiques géologiques (voir ci-dessous).

Carte IGN n° 31 au 1/100 000

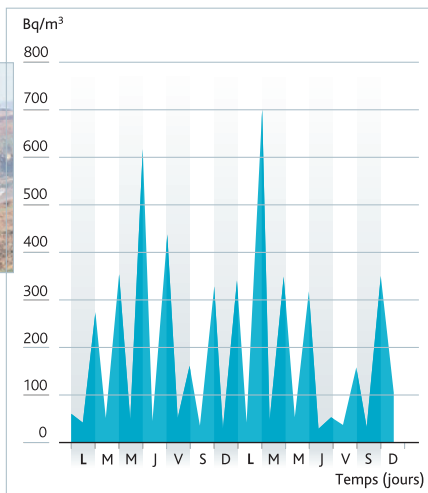
— = 1 km



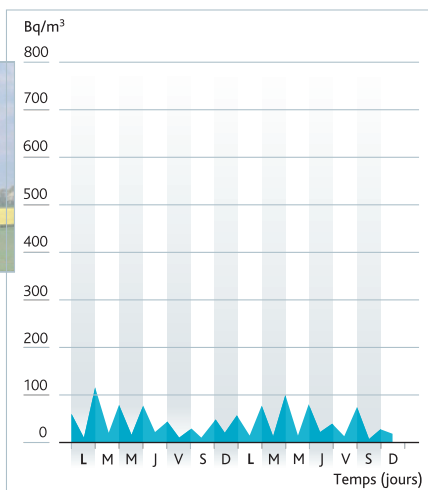
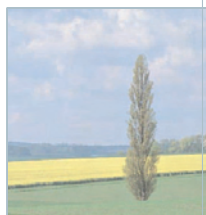
*Mesures effectuées pendant la nuit (période pendant laquelle la concentration en radon dans l'atmosphère est la plus importante).*

On notera les variations quotidiennes de la concentration en radon.

### Sous-sols granitiques : Bretagne



### Sous-sols sédimentaires : Région parisienne





# 3 Le radon dans les habitations

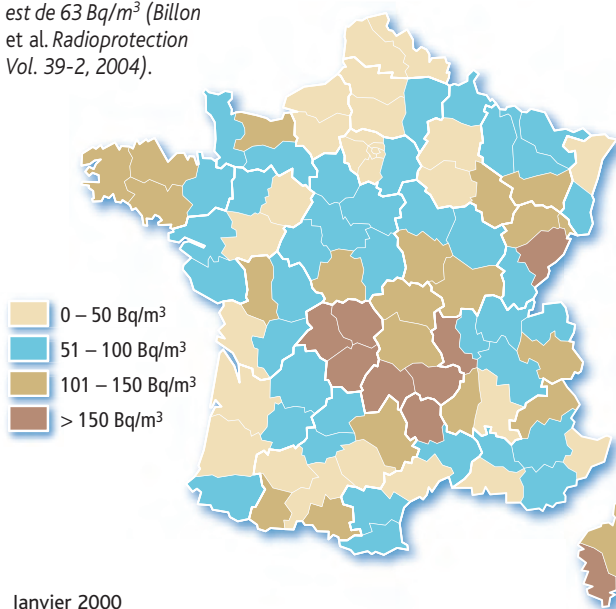
## □ La campagne de mesures du radon dans les habitations françaises

### La cartographie départementale

L'IRSN réalise depuis plusieurs années des campagnes de mesures du radon. En règle générale, les sous-sols granitiques libèrent plus de radon que les terrains sédimentaires en raison de leurs plus grandes concen-

trations en uranium naturel. La moyenne des mesures en France est de  $90 \text{ Bq/m}^3$ \*, supérieure à la moyenne au Royaume-Uni ( $20 \text{ Bq/m}^3$ ) et inférieure à celle en Suède ( $108 \text{ Bq/m}^3$ ).

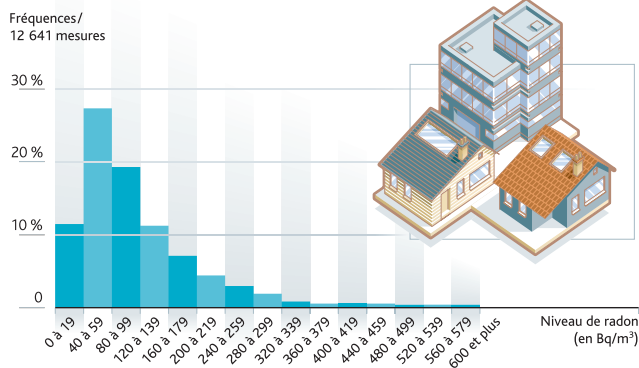
\* La moyenne arithmétique nationale pondérée pour la saison, le logement et la densité de population est de  $63 \text{ Bq/m}^3$  (Billon et al. Radioprotection Vol. 39-2, 2004).



Janvier 2000

Moyenne par département des concentrations en radon dans l'air des habitations (en Bq/m<sup>3</sup>).

*Les concentrations en radon varient beaucoup d'une habitation à l'autre.*



**Distribution de l'activité volumique du radon en France**

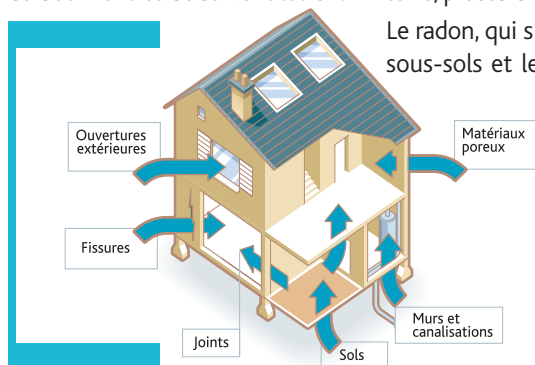
- Nombre d habitations mesurées : 12 641 • Moyenne arithmétique : 90 Bq/m<sup>3</sup>
- Minimum : 5 Bq/m<sup>3</sup> • Maximum : 4964 Bq/m<sup>3</sup> • Médiane : 50 Bq/m<sup>3</sup>
- Moyenne arithmétique nationale pondérée pour la saison, le logement et la densité de population : 63 Bq/m<sup>3</sup>
- Nombre de mesures au-dessus de 200 Bq/m<sup>3</sup> : 1 141 soit 9,0 %
- Nombre de mesures au-dessus de 400 Bq/m<sup>3</sup> : 294 soit 2,3 %
- Nombre de mesures au-dessus de 1 000 Bq/m<sup>3</sup> : 60 soit 0,5 %

## □ Les voies d'entrée du radon

Les concentrations varient aussi en fonction des caractéristiques du bâtiment et de sa ventilation.

Le radon peut se concentrer dans les endroits clos (cave, vide sanitaire, pièces d'habitations).

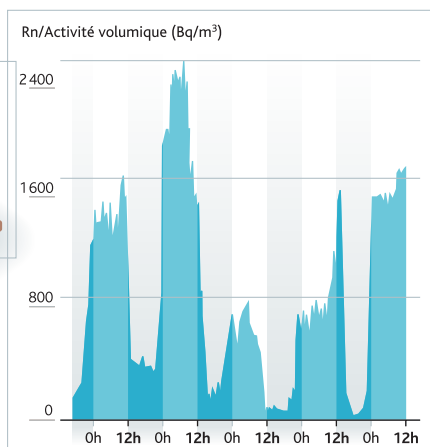
Le radon, qui s'accumule dans les sous-sols et les vides sanitaires, entre dans les maisons par différentes voies (fissures, passages de canalisation, etc.).



## □ La concentration en radon varie selon l'occupation et les modes de vie des habitants

La concentration en radon dans la maison varie d'heure en heure au cours de la journée en fonction du degré et de la fréquence de l'ouverture des portes et fenêtres.

C'est la raison pour laquelle il est important d'effectuer une mesure représentative de la valeur moyenne annuelle.



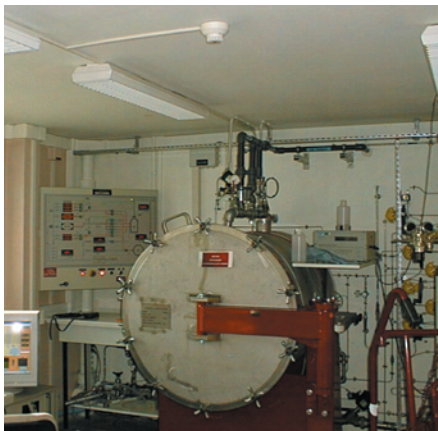
*Variations de la concentration en radon dans l'air intérieur pendant la journée.*

# 4

## La mesure du radon

Le principe d'un dosimètre est le même que celui de la photographie. Les particules alpha émises par le radon heurtent le film du dosimètre. Un procédé chimique permet de révéler les impacts sur ce film. Un micro-ordinateur associé à un microscope, auquel est raccordée une caméra, reconnaît ces impacts et les compte.

La mesure du radon est régie par des normes ISO qui stipulent que les instruments utilisés doivent être recalibrés sur la base d'un étalon.



*Banc d'étalonnage radon de l'IRSN.*



*Exemples de dosimètres utilisés par l'IRSN pour les mesures dans les bâtiments.*

### À QUI S'ADRESSER ?

*Pour tout renseignement concernant le radon, ses risques, les moyens de mesures et leur étalonnage, et pour vous procurer la liste des sociétés qui commercialisent les dosimètres, par exemple pour connaître la concentration en radon dans votre habitation, vous pouvez consulter le site Internet [www.irsn.fr](http://www.irsn.fr).*

*Vous pouvez vous adresser également à l'agence régionale de santé (ARS) dont vous dépendez.*

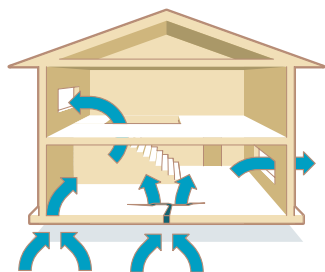
# 5 Les principes pour réduire les concentrations en radon dans les habitations

Chacun peut mesurer la concentration en radon dans son logement et agir pour réduire le niveau de pollution par des actions le plus souvent simples et peu coûteuses. La concentration en radon peut être réduite par deux types d'actions :

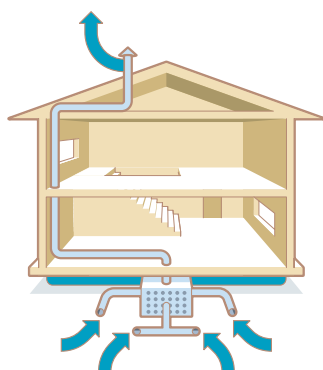
- celles qui visent à empêcher le radon de pénétrer à l'intérieur en assurant l'étanchéité entre le sol et le bâtiment (colmatage des fissures et des passages de

canalisations à l'aide de colles silicone ou de ciment, pose d'une membrane sur une couche de gravillons recouverte d'une dalle en béton, etc.), en mettant en surpression l'espace intérieur ou en dépression le sol sous-jacent ;

- celles qui visent à éliminer, par dilution, le radon présent dans le bâtiment, par aération naturelle ou ventilation mécanique, améliorant ainsi le renouvellement de l'air intérieur.



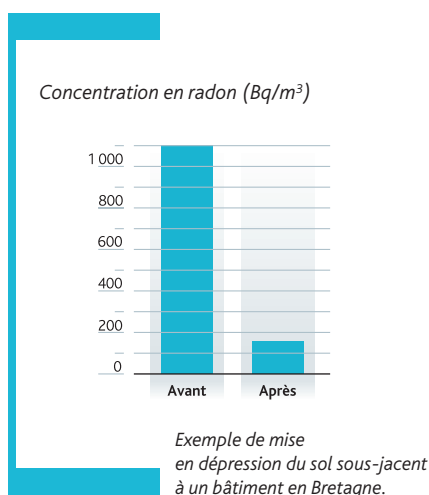
*Aération des pièces habitées par ouverture des fenêtres.*



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

Les deux types d'actions sont généralement combinés. L'efficacité d'une technique de réduction doit toujours être vérifiée après sa mise en œuvre, en

mesurant de nouveau la concentration en radon. La pérennité de la solution retenue devra également être vérifiée régulièrement (tous les 5 à 10 ans).



#### CONCENTRATIONS PERSISTANTES

Au cas où les concentrations resteraient importantes, adressez-vous à l'**IRSN**, ou à l'**Autorité de sûreté nucléaire (ASN)** pour compléter les actions réalisées.

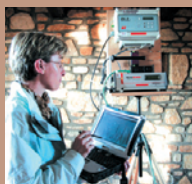


# L'IRSN

L'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire est en charge de l'évaluation scientifique du risque nucléaire et radiologique. Établissement public de l'état à caractère industriel et commercial (EPIC), l'IRSN exerce des missions de recherche et d'expertise au service des autorités et de la société. Organisme de référence en France et à l'international, il rassemble plus de 1 700 personnes qui couvrent des disciplines diverses depuis les sciences de la vie jusqu'à la physique nucléaire. Il conduit des recherches et des expertises dans ces domaines d'application :

- la protection de l'homme et de l'environnement contre les risques liés aux rayonnements ionisants ;
- la sûreté des installations et le transport de matières radioactives ainsi que leur protection contre les actes de malveillance ;
- le contrôle des matières nucléaires et des produits pouvant concourir à la fabrication d'armes ;
- la gestion de crise.

Il contribue également à l'information du public.



## Le radon

Pour protéger la population des risques sur la santé liés au radon, l'IRSN mène des recherches sur les méthodes de mesure, procède à des analyses dans les bâtiments et l'environnement et évalue les actions à entreprendre.

**IRSN**  
INSTITUT  
DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

**Siège social**  
31, avenue de la Division Leclerc  
92260 Fontenay-aux-Roses  
RCS Nanterre B 440 546 018

**Téléphone**  
+33 (0)1 58 35 88 88

**Courrier**  
B.P. 17  
92262 Fontenay-aux-Roses Cedex

**Site Internet**  
[www.irsn.fr](http://www.irsn.fr)