

LES ACTEURS DE LA GESTION DU RADON

Objectifs :

- ❑ Connaître le rôle des principales institutions qui, en France, ont pour missions la connaissance et la gestion du risque radon
- ❑ Identifier les actions possibles des citoyens pour améliorer la prise en compte du risque radon dans leurs lieux de vie

LES ACTEURS

Doc 1.

En France, plusieurs institutions et organismes s'occupent du risque radon. Leur but est notamment d'améliorer la protection et la prévention des effets de cet élément radioactif et de ses descendants :

Au niveau national :

- ❑ l'Assemblée nationale et le Sénat
- ❑ Les ministères chargés de l'environnement, de la santé, du logement et du travail
- ❑ L'Autorité de sûreté nucléaire (ASN)
- ❑ L'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN)
- ❑ Le centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB)
- ❑ Le centre d'études et d'expertises sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (CEREMA)

Au niveau régional, départemental et local :

Pour les travailleurs :

- ❑ Les employeurs et les services de santé au travail
- ❑ La direction régionale des entreprises, de la concurrence, de la consommation, du travail et de l'emploi (DIRECCTE)

Pour le public fréquentant les établissements recevant du public soumis à la gestion du radon :

- ❑ Les propriétaires et exploitants de certains établissements recevant du public : collectivités territoriales (conseils régionaux, conseils départementaux, mairies, directeurs des établissements sanitaires et médico-sociaux, administrations pénitentiaires, etc.)
- ❑ Les préfetures
- ❑ La direction régionale de l'environnement de l'aménagement et du logement (DREAL)
- ❑ L'agence régionale de santé (ARS)



En France, en application des recommandations d'organismes internationaux, le risque lié au radon est géré nationalement et localement.

Doc 2. Le rôle du citoyen

Il est **important** que ces informations **atteignent le plus grand nombre de personnes**, en particulier celles qui vivent dans des locaux où la concentration en radon dans l'air intérieur est élevée.

Mieux informées sur l'origine de ce gaz radioactif et de ses descendants, les personnes concernées seront plus à même de s'en **protéger** en mettant en place des **actions pour réduire** la concentration dans leur **habitation et leur lieu de travail**.



La directive 2013/59/Euratom recommande de fixer des niveaux de référence pour les concentrations de radon à l'intérieur des bâtiments n'excédant pas 300 Bq/m³.

Questions :



Doc 1.

- a) Réalisez un tableau des acteurs et de leurs rôles.



Doc 2.

- a) Réalisez une affiche d'information sur le radon et les actions de prévention et de protection possibles.
- b) Réalisez un exposé pour informer le public sur le radon, ses propriétés, ses effets sur la santé et les actions de prévention et de protection possibles.
- c) Proposez un jeu de rôle avec un conférencier qui présente l'origine du radon, ses propriétés, les risques pour la santé et les actions à réaliser pour en atténuer les effets. Cette présentation aura pour cibles : des élus de collectivités, un chef d'établissement, les habitants d'une commune où un niveau élevé d'activité volumique du radon a été détecté.
- d) Réalisez un sondage auprès des autres élèves de l'établissement et des familles pour évaluer la perception du risque radon et leur connaissance des moyens de se protéger. Les résultats feront l'objet d'une présentation en classe.



LA RÉGLEMENTATION SUR LE RADON

Objectif :

- ❑ Connaître quelques textes réglementaires qui visent à réduire le risque radon

LES ACTIONS POUR REDUIRE LES EFFETS DU RADON

Le radon présente un **risque sanitaire**. Depuis une vingtaine d'années plusieurs réglementations et plans visent à réduire ce risque. Parmi les facteurs influençant les niveaux de concentration en radon mesurés dans les bâtiments, la teneur en uranium 238 (« ascendant » du radon) des terrains sous-jacents, est l'un des plus déterminants. Le territoire est divisé en trois zones selon la capacité du sol à émettre du radon :

- ❑ **Zone 1** : risque **faible**, qui correspond à des sols calcaires, sableux, argileux ou volcaniques basaltiques
- ❑ **Zone 2** : risque **faible mais** avec des facteurs géologiques particuliers qui peuvent faciliter le transfert du radon vers les bâtiments
- ❑ **Zone 3** : risque **significatif**, qui correspond à des sols granitiques, certains volcans et certains grès et schistes noirs.

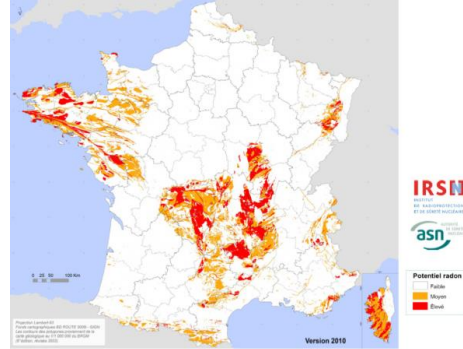


Figure 1 : Carte du potentiel radon des formations géologiques à l'échelle 1:1 000 000, version 2010

Toutefois, ce zonage ne permet pas à lui seul de connaître le niveau de radon dans un bâtiment ou l'exposition des personnes au radon, ce **niveau étant tributaire d'autres facteurs** que sont les caractéristiques de construction et les modes d'occupation des habitants. Il constitue plutôt un **indicateur de la probabilité de mesurer** une concentration élevée de radon à l'intérieur des bâtiments. Ainsi, en zone 3, la proportion des bâtiments présentant des concentrations en radon élevées est plus importante que sur le reste du territoire. Néanmoins, des concentrations élevées peuvent également être mesurées dans les zones à plus faible potentiel radon.

Doc 1. Réduire l'exposition au domicile

C'est un **objectif important** car le temps d'exposition au radon est, le cas échéant, plus long au domicile que dans les autres lieux de vie.

Résumé des textes réglementaires sur le radon :

Un niveau de référence a été fixé à 300 Bq/m³ en moyenne annuelle pour l'air intérieur dans tout type de bâtiment. Cependant, il ne s'agit pas d'une limite réglementaire mais un niveau dit de référence au-dessus duquel il est jugé utile de protéger les personnes.

Or, la majorité des décès attribuables au radon est liée à une exposition à des niveaux faibles de radon en raison de la très forte proportion de la population habitant dans des zones à faible risque d'émission de radon. C'est pourquoi, les actions ne doivent pas se concentrer exclusivement sur les communes présentant un potentiel radon significatif. L'objectif est de réduire la moyenne des concentrations de radon sur l'ensemble du territoire.

De plus, le radon est considéré comme un polluant de l'air intérieur. Sa gestion doit se rapprocher des politiques d'amélioration de la QAI (qualité de l'air intérieur).

Réglementation pour le public

La réglementation n'impose pas la réalisation d'un mesurage du radon dans l'air intérieur des habitations. Il appartient donc à chaque propriétaire ou locataire de s'informer et de procéder à un mesurage s'il estime que son habitat est susceptible de dépasser le niveau de référence. Toutefois les pouvoirs publics recommandent la réalisation d'un tel mesurage pour les biens situés en zone 3. Le ministère de l'écologie a publié une fiche, qui comporte des conseils pour poser soi-même des dispositifs passifs de mesure intégrée du radon.

Des recommandations sanitaires ont été publiées par le ministère de la santé en vue de prévenir l'exposition de la population au radon et les risques associés à cette exposition. Les dispositions à prendre sont détaillées en fonction de la concentration mesurée. Une recommandation spécifique s'adresse aux fumeurs et anciens fumeurs car l'association tabac-radon augmente fortement le risque de cancer du poumon.

Une obligation d'information est prévue pour les acquéreurs et locataires de biens immobiliers situés dans des communes à potentiel radon de niveau 3. Le formulaire « état des risques et pollution » qui leur est fourni intègre cette information.

Réglementation pour les travailleurs

[Décret n° 2018-437 du 4 juin 2018 relatif à la protection des travailleurs contre les risques dus aux rayonnements ionisants]

L'employeur doit obligatoirement intégrer le radon dans son analyse des risques pour la santé et la sécurité des travailleurs. La démarche d'évaluation de ce risque doit d'abord se fonder sur des données documentaires, notamment la cartographie des zones à potentiel radon, la présence de lieux de travail en sous-sol ou en rez-de-chaussée et des résultats de mesurages déjà réalisés. En cas de doute quant à la possibilité de dépasser le niveau de référence de 300 Bq/m³ dans le lieu de travail, l'employeur réalise des mesurages radon. Si les résultats montrent que le niveau de référence est dépassé, l'employeur doit mettre en place des actions destinées à réduire l'activité volumique en radon : amélioration de l'étanchéité du bâtiment vis-à-vis des points d'entrée du radon et renouvellement d'air des locaux. Si ces actions se révèlent inefficaces, il doit mettre en place un dispositif de protection renforcée des travailleurs.

Réglementation pour le public fréquentant certains établissements

[Décret n° 2018-437 du 4 juin 2018 portant diverses dispositions en matière nucléaire]

Les établissements recevant du public soumis à la réglementation sur la gestion du radon sont :

- ❑ Les établissements d'enseignement y compris les bâtiments d'internat
- ❑ Les établissements d'accueil collectif d'enfants de moins de six ans
- ❑ Les établissements sanitaires, sociaux et médico-sociaux avec capacité d'hébergement
- ❑ Les établissements thermaux
- ❑ Les établissements pénitentiaires

Le propriétaire ou l'exploitant d'un établissement recevant du public soumis à la réglementation sur la gestion du radon fait procéder au mesurage de l'activité volumique en radon :

- ❑ Dans les zones 3
- ❑ Dans les zones 1 et 2, lorsque les résultats de mesurage existants dans ces établissements dépassent 300 Bq/m³

Lorsque le résultat du mesurage dépasse le niveau de référence de 300 Bq/m³, des actions correctives proportionnées au dépassement doivent être mises en place.

Le résultat doit être affiché à l'entrée de l'établissement.

Doc 2. Les actions pour la gestion du risque lié au radon sont structurées dans un plan national

Le plan national d'action s'inscrit dans un contexte plus général :

- ❑ La **stratégie nationale de santé publique** 2018-2022 dont l'une des actions vise à réduire l'exposition à des conditions d'habitat indignes et aux pollutions intérieures. Cette **action vise explicitement les effets du radon dans l'habitat** : « *au-delà de l'insalubrité, il s'agit de promouvoir les conditions d'un habitat favorable à la santé et de réduire les effets des expositions dans l'habitat (pollution chimique, radon, etc.)* ».
- ❑ Le quatrième **plan national santé-environnement** (PNSE) de 2020 à 2024 dont un grand nombre d'actions portent sur la qualité de l'air intérieur. Le plan radon constitue un **plan sectoriel** du PNSE.

Le 4^e plan national d'action français relatif à la gestion du risque lié au radon couvre la période 2020-2024. Piloté par l'ASN pour sensibiliser et informer l'ensemble des acteurs ainsi que pour améliorer les connaissances et mieux prendre en compte la gestion du risque dans les bâtiments, **13 actions prioritaires y ont été définies**. Plusieurs administrations telles que la DGS, DGT, DGPR, DHUP ainsi que l'IRSN ont été associés à sa rédaction.

Questions :



Doc 1.

- a) A ce jour, dans quel type de bâtiment est-il obligatoire de réaliser des mesures de radon ?
b) A ce jour, cette obligation s'applique-t-elle à toute la France ?

Blank area for answer to questions a) and b).

- c) Complétez ce tableau :

Concentration en radon dans l'air intérieur	Actions recommandées dans l'habitat
Inférieure à 300 Bq/m ³	
Entre 300 Bq/m ³ et 1 000 Bq/m ³	
Supérieure à 1 000 Bq/m ³	

- d) Expliquez pourquoi le risque radon est inscrit dans les plans nationaux « santé-environnement » et « cancer ». Pourquoi est-ce important ?

Blank area for answer to question d).



LE RADON DANS LES BÂTIMENTS

Objectifs :

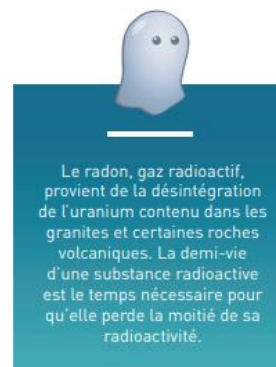
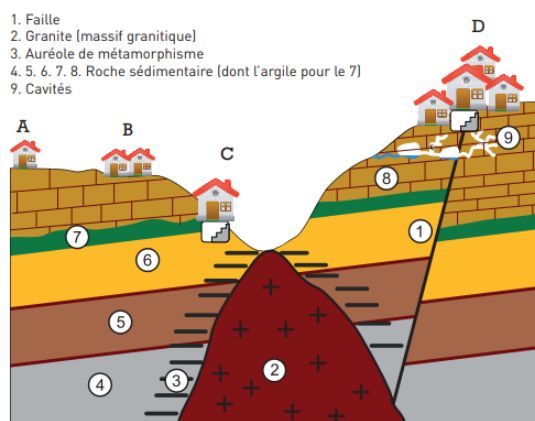
- ❑ Identifier les mécanismes de diffusion et d'accumulation du radon dans les bâtiments et les lieux de vie
- ❑ Connaître les actions à prendre pour réduire l'activité volumique du radon

LES VOIES DE TRANFERT DU RADON

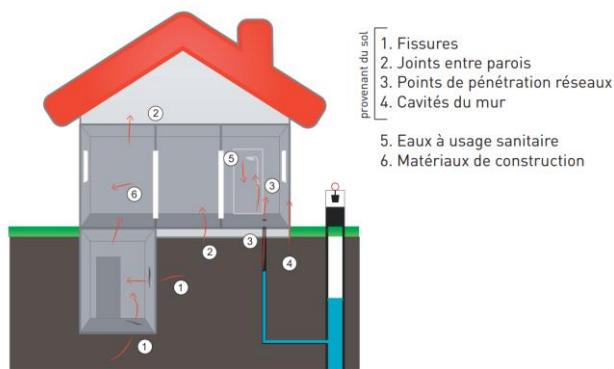
Le radon se **propage** à travers les roches du sous-sol par **diffusion** ou sous l'effet des différences de **pression**.

La **demi-vie** du radon étant courte (3,8 jours), plus sa circulation dans le sous-sol est facilitée, plus il sera présent en surface. La nature du sol (perméabilités, fissures, failles, grottes) comme la présence de cavités créées par l'homme (mines, forages, etc.) sont autant d'éléments qui accélèrent son transport.

Doc 1. Vue de coupe du sous-sol d'une région

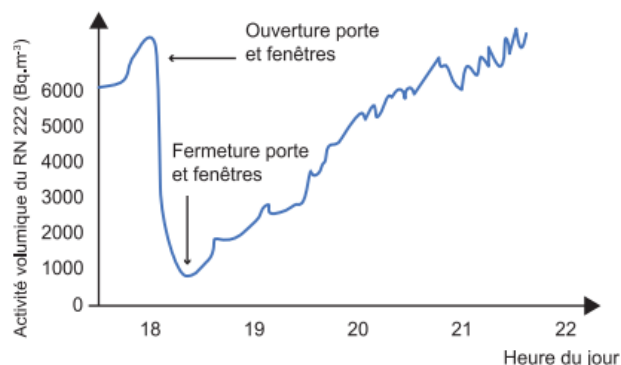


Doc 2. Les voies d'entrée du radon dans un bâtiment



Doc 3. Exemple d'évolution de l'activité volumique du radon dans une maison

L'activité d'un corps radioactif se mesure en becquerel (Bq). Un Bq est égal à une désintégration par une seconde au sein de ce corps. Exemple : un morceau de granite de 125 g a une activité volumique d'environ 1 000 Bq.



Questions :



Doc 1.

- Quels sont les trajets possibles de remontée du radon ?
- Quelles sont les habitations dans lesquelles il y a une probabilité élevée d'avoir une concentration en radon importante ?

Doc 2.

- Listez les sources et les voies d'entrée du radon dans la maison
- Dans quelle partie d'un bâtiment le radon s'accumule-t-il le plus ?
- A quelle condition l'eau du robinet peut-elle contenir beaucoup de radon ?

Doc 3.

- Après avoir analysé le document, quel conseil simple doit-on donner aux habitants des régions exposées au risque radon ?
- Complétez le tableau :

Paramètres	Exemples
1. Capacité des roches à émettre des grandes quantités de radon	Granite ...
2. Capacité du sous-sol à faire transiter le radon rapidement en surface	
3. Facteurs d'accumulation du radon dans les habitations	

- Compte-tenu de notre mode de vie actuel, pourquoi sommes-nous plus exposés au radon aujourd'hui qu'autrefois ?
- Un bâtiment va être construit sur un terrain où une forte teneur en radon a été décelée. Quelles solutions l'architecte peut-il proposer pour réduire l'entrée de ce gaz dans le bâtiment ?



LES EFFETS DU RADON SUR LA SANTÉ

Objectifs :

- ❑ Connaître la part du radon dans les rayonnements ionisants reçus par la population française
- ❑ Comprendre les actions du radon et de ses descendants sur l'organisme
- ❑ Expliquer les effets des rayonnements alpha (α) sur le corps humain et connaître les facteurs aggravants


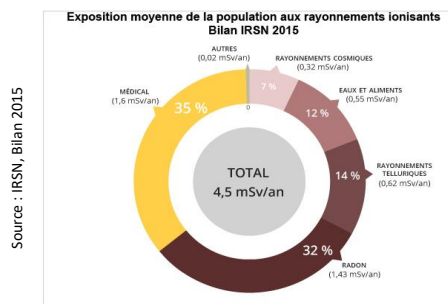
Exposition aux différents rayonnements ionisants en France

Quotidiennement les humains sont exposés à des rayonnements d'origine naturelle et artificielle. En France, en moyenne, nous recevons au total une dose annuelle de l'ordre de **4,5 millisieverts**.

L'exposition, à des doses de rayonnement importantes peut être dangereuse pour la santé. L'effet biologique produit par un rayonnement ionisant sur l'organisme dépend non seulement de l'intensité du rayonnement mais aussi de la durée d'exposition et de la nature de l'organe touché.

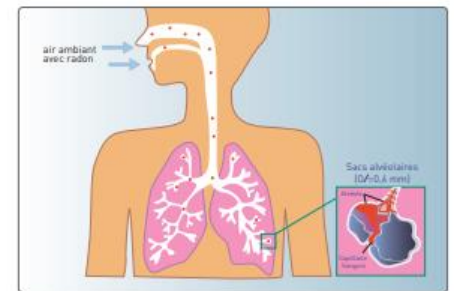
Des études réalisées depuis les années 1960 à 2004, sur des mineurs chargés de l'extraction d'uranium, ont permis d'établir un lien entre une forte exposition au radon et l'augmentation des cancers du poumon. Par la suite, des analyses d'études réalisées en Chine, en Europe et en Amérique du Nord ont confirmé que le radon présent dans les habitations contribue de manière substantielle à l'apparition de cancers du poumon dans le monde entier. Ainsi, il est estimé que 3 000 des décès par cancer du poumon sont imputables à l'exposition au radon à l'intérieur des **bâtiments** chaque année en France.

Doc 1. Exposition aux rayonnements ionisants de la population en France



L'effet biologique des rayonnements ionisants s'exprime par une grandeur appelée équivalent de dose efficace et se mesure en sievert (Sv). Pour une exposition annuelle l'ordre de grandeur est le millisievert (mSv). Un mSv vaut 10^{-3} Sv.

Doc 3. Trajet du radon et de ses descendants dans l'appareil respiratoire



En 1987, le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) a classé le radon, loin après le tabac, 2^{ème} cause de cancer du poumon.

Doc 2. Les effets du rayonnement sur l'organisme

Les rayonnements ionisants provoquent une irradiation externe des personnes exposées qui diminue avec l'éloignement de la source de rayonnement.

Lorsque des substances radioactives sont ingérées ou inhalées, nous parlons de contamination interne. A l'intérieur du corps, les cellules sont alors directement exposées aux rayonnements. Cette contamination cesse lorsque les substances radioactives ont disparu, soit par élimination naturelle, soit par décroissance de la radioactivité des éléments radioactifs ingérés.

Dans les voies respiratoires, les atomes de radon et leurs descendants radioactifs se désintègrent en produisant des particules alpha (α) capables d'atteindre les cellules proches. Ces cellules abimées (dites mutées) vont soit se réparer soit être éliminées. Plus rarement, la cellule mutée va persister et se multiplier anormalement pour devenir une tumeur cancéreuse.

Doc 4. Radon et cancer du poumon

Estimation des décès par cancer du poumon imputables au radon intérieur en France, compte-tenu de l'effet combiné du tabac et du radon

Statut	Non-fumeurs	Anciens fumeurs	Fumeurs	Total
Hommes	58 (3%)	468 (22%)	1 673 (75%)	2 199
Femmes	88 (12%)	106 (15%)	531 (73%)	725
Total	146 (5%)	574 (20%)	2 204 (75%)	2 924

Questions :



Doc 1.

- Quelle est en France la dose moyenne de rayonnements ionisants reçue par personne en mSv/an ?
- Quelle est la part de l'exposition moyenne aux rayonnements ionisants due au radon ?

Doc 2. & 3.

- Expliquez par quels mécanismes le radon porte atteinte à la santé humaine.

Doc 4.

- Complétez le tableau :

Le risque absolu du cancer du poumon à 75 ans pour un non-fumeur et pour un fumeur exposés à différentes activités volumiques de radon.

Activités volumiques	Non fumeur	Fumeur
Inférieures à 50 Bq/m ³	0,4 %	
100 Bq/m ³		12 %
300 Bq/m ³	0,7 %	

L'activité volumique correspond à la concentration en radon dans l'air ambiant.

