

Roger Cadiergues

MémoCad nE27.a

LA QUALITÉ DE L'AIR : LE RADON

SOMMAIRE

- nE27.1.** Eliminer le radon
- nE27.2.** Les spécifications types
- nE27.3.** Le risque radon
- nE27.4.** Les aspects géographiques
- nE27.5.** Les solutions simples (1)
- nE27.6.** Les solutions simples (2)
- nE27.7.** Les textes normatifs
- nE27.8.** Les textes officiels



La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part que les «copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective», et d'autre part que les analyses et courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration «toute reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite».

nE27.1. ÉLIMINER LE RADON

L'IMPORTANCE DU RADON

Le radon 22 est un **gaz radioactif** d'origine naturelle, venant du sol, et réparti de façon assez hétérogène, les dégagements pouvant varier de façon très significative en quelques dizaines de mètres. Ce gaz, incolore et inodore, peut pénétrer dans les niveaux bas des bâtiments. Son importance est soulignée par la position de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) qui considère que c'est la principale cause de cancer bronchique après le tabagisme, l'OMS estimant -en 2009 - que 3 à 14 % des cancers bronchiques lui seraient dûs.

LES SPÉCIFICATIONS DE BASE

L'analyse des problèmes que peut poser la présence de radon dans les ambiances intérieures s'appuie sur la mesure de «concentration». Cette mesure fait appel à des unités définies ci-dessous, et à des techniques de mesure présentées dans cette fiche.

LES CONNAISSANCES DE TERRAIN EXISTANTES

Depuis 1965 de nombreuses études, dans différents pays, ont été consacrées au radon et aux moyens d'en réduire le risque. Et ce en particulier dans les pays où les planchers bas sont généralement en bois, et plus ou moins perméables aux gaz. La situation française a, elle, été étudiée quantitativement sur sites réels par le COSTIC durant les années 1970. Les études, portant sur une centaine de sites répartis dans le pays, ont abouti à des recommandations, qui n'ont malheureusement pas été suivies d'effets, alors qu'il s'agit de recommandations simples, adaptées à la construction française. Il n'en est, par ailleurs, résulté aucune action publique, du moins jusqu'à la fin des années 1990.

L'INTERVENTION RÉGLEMENTAIRE CLASSIQUE

L'action publique s'est d'abord traduite par une circulaire de 27 janvier 1999 destinée à organiser la gestion du risque radon. Ensuite se sont succédés différents arrêtés (à partir du 22 juillet 2004) que vous trouverez, plus loin, à la fiche **nE17.8**. Schématiquement ces différents textes réglementaires ont couvert jusqu'ici :

- . les *lieux ouverts au public* (ERP), mais limités : aux établissements d'enseignement (internats compris), aux établissements sanitaires et sociaux susceptibles d'hébergement, aux établissements thermaux et aux établissements pénitentiaires ;
- . et les *lieux de travail*, sites dans lesquels la réglementation «radon» fusionne d'ailleurs plus ou moins avec la réglementation plus générale concernant les locaux où peuvent se trouver des sources radio-actives.

Il faut noter que ces règlements ne couvrent pas l'*habitat*, alors que la maison individuelle est probablement la source du risque maximum.

UNE SITUATION RÉGLEMENTAIRE NOUVELLE

Une directive du Conseil 96/29/Euratom du 13 mai 1996 fixant les normes relatives à la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les dangers résultant des rayonnements ionisants apporte les évolutions suivantes, visant en particulier les activités professionnelles au cours desquelles la présence de sources naturelles de rayonnements entraîne une augmentation notable du point de vue de la protection contre les rayonnements ionisants. La catégorie des activités professionnelles pendant lesquelles les personnes sont exposées à des produits de filiation du thoron ou du radon est explicitement visée, les établissements thermaux y sont mentionnés à titre d'exemple. Pour ces activités, qui devront être identifiées par l'autorité nationale, une surveillance de l'exposition et, selon les besoins, des actions correctives destinées à réduire ces expositions devront être mises en oeuvre. Le dispositif réglementaire adopté pour transposer cette directive devrait être le suivant :

- . une nouvelle disposition législative introduira l'obligation, pour les propriétaires ou les exploitants de lieux ouverts au public, de mettre en oeuvre des mesures de surveillance de l'exposition aux rayonnements naturels, lorsque ceux-ci sont susceptibles de porter atteinte à la santé ;
- . un nouveau décret et un arrêté d'application en préparation pour la mesure des activités volumiques en radon dans les ERP introduiront le principe du zonage par département où cette nouvelle disposition sera applicable, ainsi que les niveaux à partir desquels les propriétaires doivent mettre en oeuvre les actions nécessaires pour réduire l'exposition des personnes ;
- . un nouveau décret et deux arrêtés d'application détermineront les activités et les catégories professionnelles pour lesquelles une évaluation spécifique des doses reçues sera obligatoire ainsi que l'obligation de prendre des mesures correctives adaptées en cas de dépassement d'une concentration moyenne de l'activité volumique de radon dans l'air.

nE27.2. LES SPÉCIFICATIONS TYPES

LA MESURE DU RADON

La radioactivité correspond à l'évolution des corps dont le noyau est instable. La fréquence de désintégration correspondante est ce qu'il est convenu d'appeler l'**activité**. C'est ainsi que, jadis, on mesurait l'activité en *curie* [Ci] correspondant à l'activité d'un gramme de radium, soit 37 milliards de désintégrations par seconde. Depuis d'assez nombreuses années l'unité utilisée n'est plus le curie mais le **becquerel** [Bq] qui correspond à la transformation d'un atome par seconde. Dans les problèmes nous concernant la grandeur utilisée et l'**activité volumique**, mesurée en **becquerel par mètre cube** [Bq/m³].

LES TECHNIQUES DE MESURE

Les mesures de radon sont délicates, et sujet à des erreurs faciles : ces mesures ne peuvent valablement être pratiquées que par des **opérateurs qualifiés**. C'est, d'ailleurs, la raison pour laquelle il est normalement fait appel aux organismes agréés (arrêté du 14 avril 2006). Il existe, aujourd'hui, d'assez nombreuses catégories d'appareils de mesure de l'activité, allant du piègeage du radon sur charbon actif à la détermination de l'énergie «alpha» potentielle volumique. Nous les appellerons tous, par simplicité, des «dosimètres». Les techniques de mesure en cause font l'objet d'un nombre assez important de normes NF, à savoir :

- . à partir de la norme NF M 60-763 consacrée aux généralités,
- . les normes NF M 60-764, NF M 60-765, NF M 60-766, NF M 60-767.

LES CATÉGORIES DE MESURE

On distingue trois catégories de mesures entre lesquelles il faut choisir, ces catégories étant les suivantes.

1. Les *mesures ponctuelles ou instantanées* se font, ou bien par exposition du dosimètre pendant quelques minutes, ou bien par mesure immédiate par comptage ;
2. Les *mesures en continu* se font, soit par exposition du dosimètre pendant quelques dizaines de minutes, soit par mesures simultanées, soit en léger différé (la mesure est considérée comme continue lorsque la durée de l'exposition est de l'ordre de l'heure), ce type de mesure permettant d'enregistrer des variations temporelles de l'activité volumique du radon.
3. Les *mesures intégrées* se font par exposition constante du dosimètre sur une longue période et exploitation en différé.

Compte tenu des variations possibles et éventuellement importantes de l'activité volumique du radon à l'intérieur des habitations, **ce n'est qu'avec cette dernière catégorie de mesure** qu'une évaluation du risque sanitaire peut être vraiment validée.

L'UTILISATION DES MESURES

Avant d'intervenir sur un bâtiment, il serait normalement souhaitable d'évaluer d'abord le niveau de risque, ce que nous ferons plus loin. Dans ce cas le critère d'intervention adopté aussi bien par la suite que par les règlements, est la valeur de la radioactivité locale, mesurée en **becquerel par mètre cube** [Bq/m³]. La réglementation française existante conseille les bornes suivantes (activités moyennes annuelles) :

- . au-dessous de 400 [Bq/m³] il n'est pas nécessaire de prévoir d'action corrective particulière,
- . entre 400 et 1000 [Bq/m³] il est nécessaire de prévoir des actions correctives simples,
- . au-dessus de 1000 [Bq/m³] il est indispensable de prévoir des actions correctives d'envergure.

Comme nous le verrons par la suite, dans les fiches ultérieures, ce sont des niveaux relativement élevés du point de vue des risques.

VERS UNE RÉVISION ÉVENTUELLE DES LIMITES

Traditionnellement le niveau de radioactivité pris comme repère par l'OMS était de 100 [Bq/m³]. Il s'agissait là du niveau maximal conseillé jusqu'ici par l'Organisation Mondiale de la Santé. Or, depuis septembre 2009, l'OMS demande que ce seuil soit reporté à 10 [Bq/m³], avec une action renforcée contre le radon, responsable des cancers bronchiques dans les proportions indiquées à la page précédente. IL est donc vraisemblable que l'on sera de plus en plus exigeant, ce qui peut entraîner quelques complications en matière de ventilation.

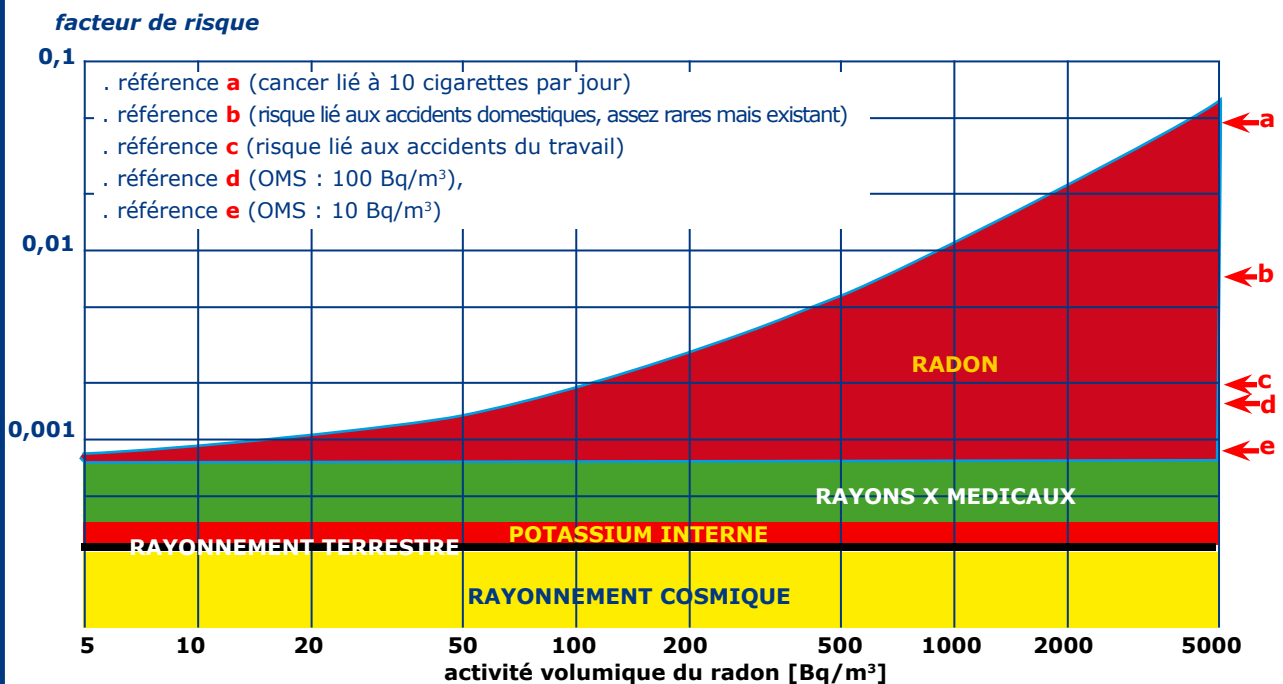
nE27.3. LE RISQUE RADON

L'ACTION DES RAYONNEMENTS IONISANTS

L'action du radon ne peut être valablement évaluée sans le faire dans un cadre plus large, celui de tous les **rayonnements ionisants**, dont le radon n'est qu'un exemple. Ces sources de rayonnement sont les suivantes :

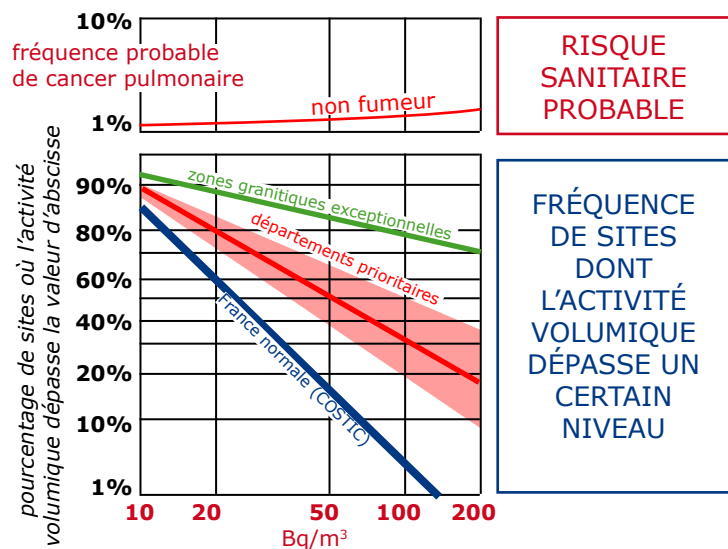
1. le rayonnement cosmique, responsable d'un fond appréciable,
2. le rayonnement terrestre reçu directement du sol,
3. notre potassium interne, légèrement radioactif,
4. les rayons X que nous subissons au cours des examens médicaux,
5. et, finalement le radon.

Pour évaluer les risques il est commode d'utiliser une échelle que nous reproduisons au schéma de la ci-dessous. Si l'on écarte le rôle des quatre premières sources précédentes (1 à 4), le risque ne varie plus qu'avec la teneur en radon de l'atmosphère. Voici quelques risques pouvant servir de référence (voir schéma ci-dessous) :



Les données précédentes n'étant qu'indicatives, il est difficile d'évaluer les risques pour un site donné. La figure ci-contre, extraite des études de terrain effectuées par le COSTIC, souligne l'importance des incertitudes, et le caractère fortement statistique des données. Il faut donc, à la fois :

- dans tous les cas opérer avec un certain empirisme en adoptant le plus systématiquement possible - et ce quelle que soit la région - des dispositions simples d'élimination du radon (voir fiche **nE27.5**),
- procéder éventuellement (ou impérativement si c'est réglementaire) à des mesures in situ dans les conditions précisées à la fiche **nE27.2**.



nE27.4. LES ASPECTS GÉOGRAPHIQUES

Les mesures conduites sur le terrain montrent que les activités sous bâtiments peuvent varier dans d'assez grandes proportions à quelques dizaines de mètres de distance. Il est impossible de fournir des règles strictes. C'est la raison pour laquelle les dernières spécifications nationales définissent 31 départements (que nous appelons «prioritaires») où la mesure est indispensable pour les locaux publics. Les caractéristiques de ces départements prioritaires sont fournies au tableau ci-dessous. Dans ces départements on peut néanmoins distinguer

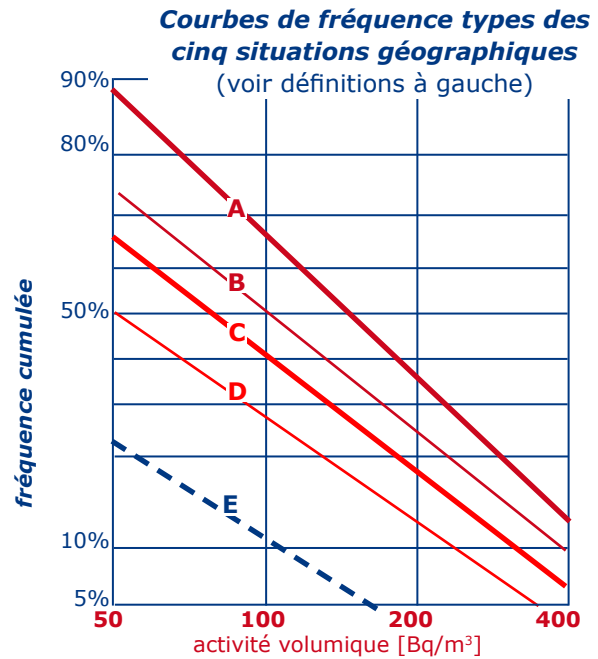
A. les **départements fortement concernés** :
Corse-du-Sud, Creuse, Lozère

B. les **départements assez fortement concernés** :
Allier, Corrèze, Finistère, Loire, Haute-Loire, Haute-Marne, Haute-Vienne, Ter.-de-Belfort

C. les **départements moyennement concernés** :
Ardèche, Cantal, Haute-Corse, Deux-Sèvres, Indre, Morbihan, Nièvre, Puy-de-Dôme, Saône-et-Loire

D. les **départements marginalement concernés** :
Hautes-Alpes, Ariège, Aveyron, Calvados, Côtes d'Armor, Doubs, Hautes-Pyrénées, Haute-Saône, Rhône, Savoie, Vosges.

E. les **départements non prioritaires** : les autres départements.



| Zones géographiques prioritaires | | | |
|----------------------------------|---|----------------------------|----------------------------|
| Département | Activités volumiques [Bq/m ³] | | |
| | moyenne [Bq/m ³] | > 100 [Bq/m ³] | > 200 [Bq/m ³] |
| 03. Allier | 145 | 50 % | 21 % |
| 05. Hautes-Alpes | 144 | 28 % | 18 % |
| 07. Ardèche | 134 | 40 % | 17 % |
| 09. Ariège | 129 | 28 % | 14 % |
| 12. Aveyron | 101 | 30 % | 11 % |
| 14. Calvados | 118 | 26 % | 11 % |
| 15. Cantal | 161 | 38 % | 19 % |
| 19. Corrèze | 192 | 48 % | 35 % |
| 2A. Corse du Sud | 263 | 70 % | 29 % |
| 2B. Haute-Corse | 133 | 37 % | 18 % |
| 22. Côtes d'Armor | 108 | 32 % | 13 % |
| 23. Creuse | 215 | 70 % | 38 % |
| 25. Doubs | 109 | 32 % | 12 % |
| 29. Finistère | 143 | 48 % | 20 % |
| 36. Indre | - | - | - |
| 42. Loire | 161 | 54 % | 30 % |
| 43. Haute-Loire | 157 | 48 % | 24 % |
| 48. Lozère | 264 | 61 % | 36 % |
| 52. Haute-Marne | 136 | 50 % | 18 % |
| 56. Morbihan | 145 | 43 % | 21 % |
| 58. Nièvre | 115 | 39 % | 17 % |
| 63. Puy-de-Dôme | 146 | 39 % | 18 % |
| 65. Hautes-Pyrénées | 117 | 23 % | 11 % |
| 69. Rhône | - | - | - |
| 70. Haute-Saône | 109 | 33 % | 17 % |
| 71. Saône-et-Loire | 115 | 37 % | 12 % |
| 73. Savoie | 114 | 28 % | 10 % |
| 79. Deux-Sèvres | - | - | - |
| 87. Haute-Vienne | 198 | 53 % | 22 % |
| 88. Vosges | 135 | 33 % | 12 % |
| 90. Territoire-de-Belfort | 137 | 50 % | 19 % |

nE27.5. LES SOLUTIONS SIMPLES (1)

LES DEUX CATÉGORIES DE SOLUTIONS

Dans un grand nombre de cas, en particulier en maison individuelle, le recours préalable à des mesures de radon (une fois la construction réalisée) est une issue trop coûteuse, et mal adaptée au marché de la construction, où les réalisations se font à partir de plans préalables. Pour éviter ces difficultés, lorsqu'elles ne se heurtent pas aux obligations réglementaires, nous vous proposons deux solutions simples :

- . la plus immédiate, que vous trouverez ci-dessous,
- . deux solutions éventuelles de remplacement, que vous trouverez à la fiche suivante (nE27.6).

LA PREMIÈRE SOLUTION

Si vous choisissez cette démarche *nous vous conseillons fortement de respecter les règles suivantes, en particulier dans les maisons individuelles et l'habitat collectif, aussi bien que dans les bâtiments recevant du public de façon continue.*

1.

a) Sauf présence de cave ou sous-sol accessible (voir point 2) la première précaution, surtout dans les zones sensibles (départements prioritaires) consiste à prévoir un **vide sanitaire** correctement ventilé (avec disposition classique de lutte contre l'humidité). Assurer une protection éventuelle contre le gel des canalisations traversant ce vide.

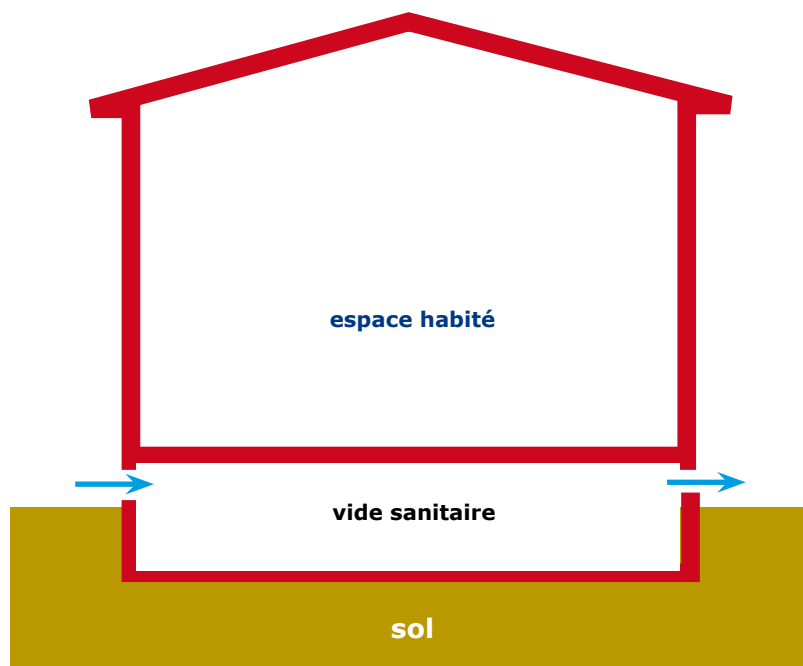
b) Au lieu d'un vide sanitaire il est possible de prévoir une **cave** dans les mêmes conditions, en veillant :

- . soit à assurer le seul accès à la cave par une porte donnant sur l'extérieur,
- . soit, si la porte d'accès est intérieure et en communication avec les parties habitables, à s'assurer que cette porte (fermée) reste correctement étanche aux gaz.

2. Le **plancher bas** (sur vide sanitaire ou sur cave) doit être en béton étanche aux gaz. Sinon, s'il s'agit par exemple d'un plancher en bois il faut prévoir une couche d'étanchéité sur toute la surface et sur les bords.

3. Dans tous les cas il ne doit pas exister d'**ouverture non obturée** (attention aux passages de canalisations) entre le rez-de-chaussée et la cave ou le vide sanitaire.

4. Si ces dispositions s'avèrent inapplicables, ou insuffisantes, alors vous pouvez envisager de recourir à l'un des dispositifs «**anti-radon**» décrits au paragraphe suivant (attention : *certaines dispositifs prévus dans d'autres pays, sont inapplicables ou déconseillés en France*).



Le schéma ci-dessus représente le dispositif le plus simple, sans ventilateur : le vide sanitaire est ventilé naturellement, le plancher haut de ce vide étant étanche (béton en principe). Le vide sanitaire peut être remplacé par une cave, ventilée dans les mêmes conditions, avec des précautions particulières (voir plus haut) pour la porte d'accès.

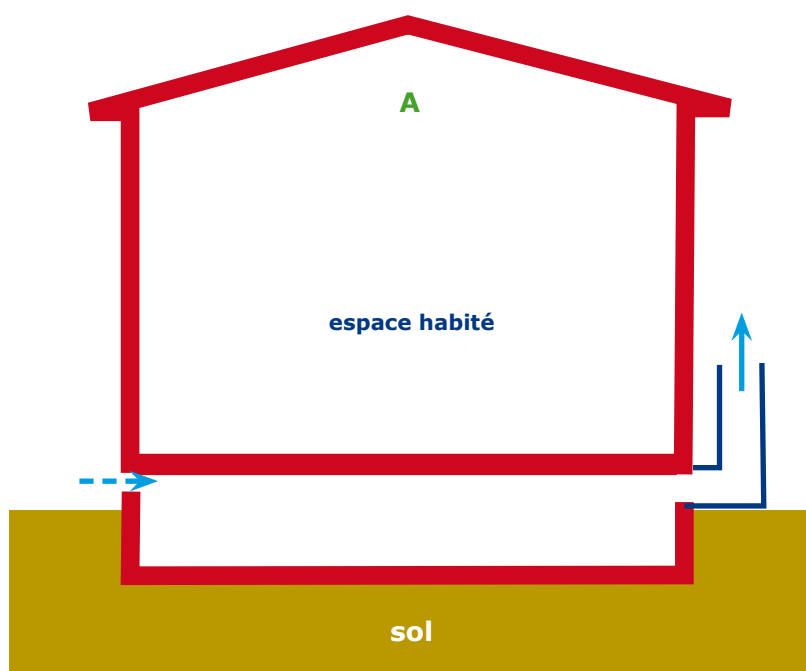
nE27.6. LES SOLUTIONS SIMPLES (2)

LES DEUX SOLUTIONS DE COMPLÈMENT

Ces deux solutions (**A** et **B**) sont représentées schématiquement ci-dessous

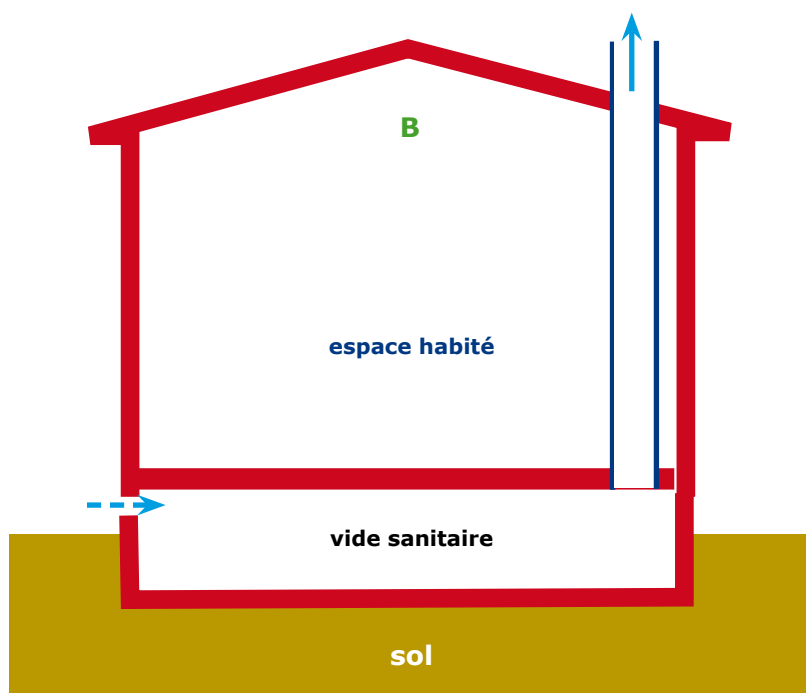
. La solution **A**, parfois recommandée (vide ventilé par un conduit vertical court) n'est acceptable que lorsque le dispositif de la fiche précédente n'est pas adéquat (sortie d'air du vide sanitaire à ménager). Un ventilateur sur le conduit, assurant une très faible dépression, est souvent utile, et la mise en dépression par rapport à l'espace habité (selon sa ventilation) bien assurée.

. La solution **B**, fréquente dans la littérature mondiale, l'est souvent sans introduction d'air dans le vide sanitaire. C'est la seule solution qui puisse convenir lorsque le plancher sur vide ou cave est peu étanche (plancher bois, etc.). Nous déconseillons toutefois ce montage, même avec ventilateur et reprise des conseils indiqués pour le montage A. Assurez plutôt l'étanchéité du plancher grâce à une couche incorporée adéquate.



ATTENTION :
ce n'est qu'un schéma

Attention : ne pas oublier que le conduit doit être protégé contre les accès animaliers parasites.



ATTENTION :
ce n'est qu'un schéma

Attention : ne pas oublier que le conduit doit être protégé contre les accès animaliers parasites.

nE27.7. LES TEXTES NORMATIFS

LES NORMES DE MESURE DU RADON

Norme essentielle

. NF M60-771 (juillet 2001) Énergie nucléaire - Mesure de la radioactivité dans l'environnement - Air - le radon 222 dans les bâtiments : Méthodologie appliquée au dépistage et aux investigations complémentaires

Normes complémentaires

. NF M60-763 (mars 1998) Énergie nucléaire - Mesure de la radioactivité dans l'environnement - Air. Le radon 222 et ses descendants à vie courte dans l'environnement atmosphérique : leurs origines et méthodes de mesure.

. NF M60-764 (décembre 1997) Énergie nucléaire - Mesure de la radioactivité dans l'environnement - Air. Le radon 222 : méthodes de mesure intégrée de l'énergie alpha potentielle volumique des descendants à vie courte du radon dans l'environnement atmosphérique.

. NF M60-765 (décembre 1997) Énergie nucléaire - Mesure de la radioactivité dans l'environnement - Air. Le radon 222 : méthodes de mesure ponctuelle de l'énergie alpha potentielle volumique des descendants à vie courte du radon dans l'environnement atmosphérique.

. NF M60-766 (décembre 1997) Énergie nucléaire - Mesure de la radioactivité dans l'environnement - Air. Le radon 222 : méthodes de mesure intégrée de l'activité volumique du radon dans l'environnement atmosphérique.

. NF M60-767 (août 1999) Énergie nucléaire - Mesure de la radioactivité dans l'environnement - Air. Le radon 222 : méthodes de mesure en continu de l'activité volumique du radon dans l'environnement atmosphérique.

. Pr. NF M60-768 Énergie nucléaire - Mesure de la radioactivité dans l'environnement - Air. Le radon 222 : méthodes d'estimation du flux surfacique d'exhalation par la méthode d'accumulation.

. NF M60-769 (novembre 2000) Énergie nucléaire - Mesure de la radioactivité dans l'environnement - Air. Le radon 222 : Méthodes de mesure ponctuelle de l'activité volumique du radon dans l'environnement atmosphérique.

nE27.8. LES TEXTES OFFICIELS

8A. Code de la Santé Publique (décret du 7 novembre 2007)

Section 2 Exposition aux rayonnements ionisants d'origine naturelle

Article R1333-13 (Décret 2007-1582 du 7 novembre 2007)

I. Conformément aux dispositions de l'article L. 1333-10 et sous réserve des dispositions du code du travail relatives à la protection des travailleurs, le chef de l'entreprise met en place, pour toute activité professionnelle dont les caractéristiques répondent à une des conditions définies ci-après, une surveillance de l'exposition aux rayonnements ionisants d'origine naturelle et fait réaliser une estimation des doses auxquelles les personnes sont susceptibles d'être soumises du fait de cette activité. Sont concernées :

1. Les activités professionnelles au cours desquelles ces personnes sont soumises à une exposition interne ou externe impliquant les éléments des familles naturelles de l'uranium et du thorium ;
2. Les activités professionnelles comportant l'emploi ou le stockage de matières non utilisées en raison de leurs propriétés radioactives mais contenant naturellement des radionucléides ;
3. Les activités professionnelles entraînant la production de résidus contenant naturellement des radionucléides.

(suite de texte non reproduite)

II. Les études préalables nécessaires à l'évaluation des expositions aux rayonnements ionisants d'origine naturelle et à l'estimation des doses doivent être réalisées dans un délai de deux ans suivant la publication de l'arrêté prévu au 5e alinéa du I. Elles comportent également une étude des actions à réaliser pour réduire, si nécessaire, l'exposition des personnes. Au vu des résultats, une décision de l'Autorité de sûreté nucléaire, homologuée par les ministres chargés de la santé et de l'environnement, fixe, par catégorie d'activités, les mesures de surveillance et de protection contre les rayonnements ionisants à mettre en place. Ces mesures ne peuvent aller au-delà de celles qui sont imposées aux activités nucléaires en application du présent code et du code du travail.

(suite de texte non reproduite)

Article R1333-15 (Décret 2007-1852 du 7 novembre 2007)

Dans les zones géographiques où le radon d'origine naturelle est susceptible d'être mesuré en concentration élevée dans les lieux ouverts au public, les propriétaires ou, à défaut, les exploitants de ces lieux sont tenus, conformément aux dispositions de l'article L. 1333-10, de faire procéder à des mesures de l'activité du radon et de ses descendants dans les locaux où le public est susceptible de séjourner pendant des durées significatives. Ces mesures sont réalisées soit par l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire soit par des organismes agréés par l'Autorité de sûreté nucléaire. Un arrêté des ministres chargés de la santé, du travail, de la construction et de l'environnement, pris après avis de l'Autorité de sûreté nucléaire, définit :

1. La liste des départements ou parties de départements dans lesquels ces mesures doivent être réalisées, compte tenu du contexte géologique local et des résultats d'analyses en radon disponibles ;
2. Les catégories d'établissements concernés du fait du temps de séjour prévisible du public dans ces lieux ;
3. Les niveaux d'activité en radon au-delà desquels les propriétaires ou exploitants sont tenus de mettre en oeuvre les actions nécessaires pour réduire l'exposition des personnes ainsi que les délais de leur mise en oeuvre.

Les conditions suivant lesquelles il est procédé à la mesure de l'activité du radon, notamment les méthodes d'échantillonnage et les modalités d'évaluation des dispositifs de mesure utilisés, sont définies par décision de l'Autorité de sûreté nucléaire, homologuée par les ministres chargés de la santé et de la construction.

Les mesures de l'activité du radon et de ses descendants dans les lieux définis en application du présent article sont réalisées dans un délai de deux ans suivant la date de publication de l'arrêté mentionné au premier alinéa du présent article. Ces mesures doivent être répétées tous les dix ans et, le cas échéant, chaque fois que sont réalisés des travaux modifiant la ventilation des lieux ou l'étanchéité des locaux au radon.

Article R1333-15-1 (inséré par Décret 2007-1852 du 7 novembre 2007)

Le dossier de demande d'agrément des organismes chargés de la mesure des expositions au radon mentionnés à l'article R. 1333-15 comprend ... *(suite de l'article non reproduite)*

Article R1333-16 (Décret 2007-1582 du 7 novembre 2007)

Les résultats des mesures du radon effectuées en application de l'article R. 1333-15 sont communiqués au chef d'établissement, aux représentants du personnel ainsi qu'aux médecins du travail et aux médecins de prévention lorsque l'immeuble comporte des locaux de travail. Ils sont portés à la connaissance des personnes qui fréquentent l'établissement. Ils sont tenus à la disposition des inspecteurs de la radioprotection mentionnés à l'article L. 1333-17 et des agents mentionnés à l'article L. 1333-18, des agents ou services mentionnés au premier alinéa de l'article L. 1312-1 et au deuxième alinéa de l'article L. 1422-1, des inspecteurs du travail, des inspecteurs d'hygiène et sécurité et des agents relevant des services de prévention des organismes de sécurité sociale, de l'organisme de prévention du bâtiment et des travaux publics et de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire.

Les organismes agréés pour la mesure du radon communiquent les résultats des mesures à un organisme désigné par le ministre chargé de la santé après avis de l'Autorité de sûreté nucléaire. Une décision de ladite autorité, homologuée par le ministre chargé de la santé, fixe les modalités d'accès aux informations ... *(suite de l'article non reproduite)*

8B. Arrêté du 22 juillet 2004 relatif aux modalités de gestion du risque lié au radon dans les lieux ouverts au public

Article 1. Les dispositions du présent arrêté, pris pour l'application de l'article R. 1333-15 du code de la santé publique, déterminent les modalités de gestion du risque lié au radon dans les lieux ouverts au public. Lorsque des travailleurs sont présents, du fait de leur activité professionnelle, dans les lieux ouverts au public visés par le présent arrêté, les dispositions qui leur sont applicables sont celles prévues à l'article R. 231-115 du code du travail.

Section 1 Définition des zones géographiques et des catégories de lieux ouverts au public où doivent être réalisées des mesures de radon

Article 2. Dans les départements figurant en annexe du présent arrêté, les propriétaires de lieux ouverts au public appartenant à l'une des catégories définies à l'article 4 doivent faire procéder à des mesures de radon selon les modalités définies par le présent arrêté. Dans les autres départements, pour les mêmes catégories de lieux, les mêmes obligations incombent aux propriétaires de lieux où il a été constaté que des résultats de mesures de radon, réalisées à la demande des agents mentionnés à l'article R. 1333-16 du code de la santé publique, dépassent l'un ou l'autre niveau mentionné à l'article 5 du présent arrêté.

Article 3. *article non reproduit*

Article 4. Les catégories de lieux ouverts au public concernées par les mesures de radon sont :

1. Les établissements d'enseignement, y compris les bâtiments d'internat ;
2. Les établissements sanitaires et sociaux disposant d'une capacité d'hébergement ;
3. Les établissements thermaux ;
4. Les établissements pénitentiaires.

Section 2 Modalités de gestion du risque lié au radon dans un lieu ouvert au public

Article 5. Les niveaux d'activité volumique de radon au-dessus desquels doivent être mises en oeuvre les actions nécessaires pour réduire l'exposition des personnes, conformément à l'article R. 1333-15 du code de la santé publique, sont fixés à 400 Bq/m³ et 1 000 Bq/m³. Ils sont appelés « niveaux d'action » dans la suite du présent arrêté.

Article 6. Les mesures de radon effectuées en application du présent arrêté sont réalisées par un organisme agréé dans les conditions fixées par l'article R. 1333-15 du code de la santé publique. Les méthodes de mesure du radon ainsi que la méthodologie à suivre pour les réaliser sont définies conjointement par le directeur général de la sûreté nucléaire et de la radioprotection et le directeur général de l'urbanisme, de l'habitat et de la construction, dans un avis publié au Journal officiel de la République française en application du présent arrêté.

Article 7. Lorsqu'au moins un des résultats des mesures de radon effectuées en application de l'article 2 du présent arrêté dépasse le niveau d'action de 400 Bq/m³ et qu'ils sont tous inférieurs à 1 000 Bq/m³, le propriétaire met en oeuvre sur le bâtiment des actions simples destinées à réduire l'exposition des personnes au radon. Il fait ensuite réaliser de nouvelles mesures de radon destinées à contrôler l'efficacité des actions simples ainsi mises en oeuvre. Si au moins l'un des résultats des nouvelles mesures de contrôle est supérieur au niveau d'action de 400 Bq/m³, le propriétaire fait réaliser un diagnostic du bâtiment et, si nécessaire, des mesures de radon supplémentaires afin d'identifier la source ainsi que les voies d'entrée et de transfert du radon dans le bâtiment. Au vu des résultats, il réalise des travaux pour réduire l'exposition au radon à un niveau aussi bas que raisonnablement possible, en vue d'abaisser la concentration en dessous de 400 Bq/m³. Ces travaux doivent être réalisés dans un délai de deux ans à compter de la date de réception des résultats des premières mesures de radon réalisées au titre de l'article 2 du présent arrêté.

Article 8. Lorsque au moins un résultat des mesures effectuées en application de l'article 2 du présent arrêté dépasse le niveau d'action de 1 000 Bq/m³, le propriétaire effectue, sans délai, des actions simples sur le bâtiment destinées à réduire l'exposition des personnes au radon. Elles sont suivies immédiatement d'un diagnostic du bâtiment et, si nécessaire, des mesures de radon supplémentaires mentionnées au deuxième alinéa de l'article 7 du présent arrêté. Le cas échéant, les travaux qui en résultent sont menés dans les conditions définies audit article.

Article 9. Les actions simples sur le bâtiment destinées à réduire l'exposition des personnes au radon, le diagnostic du bâtiment et les travaux mentionnés aux articles 7 et 8 du présent arrêté sont définis conjointement par le directeur général de l'urbanisme, de l'habitat et de la construction et le directeur général de la sûreté nucléaire et de la radioprotection, dans un avis publié au Journal officiel de la République française en application du présent arrêté. Cet avis comporte une note d'information technique destinée à être jointe aux rapports d'intervention établis par les organismes agréés, selon les modalités définies à l'article 12 du présent arrêté.

Article 10. Les travaux destinés à abaisser l'activité volumique de radon en dessous de 400 Bq/m³ ne sont pas nécessaires dans les pièces où une même personne est susceptible de séjourner moins d'une heure par jour.

Article 11. Lorsque des travaux ont été réalisés, le propriétaire fait procéder au contrôle de leur efficacité par de nouvelles mesures de radon selon les modalités définies à l'article 6.

Article 12. Pour chaque intervention, l'organisme agréé chargé des mesures établit un rapport qu'il transmet au propriétaire. Si au moins l'un des résultats de mesures de radon se situe au-dessus du niveau d'action de 400 Bq/m³, le rapport d'intervention est accompagné de la note d'information technique présentée dans l'avis mentionné à l'article 9 du présent arrêté. Lorsque l'un des résultats de mesures de radon se situe au-dessus du niveau d'action de 400 Bq/m³, le rapport est transmis au préfet par le propriétaire dans un délai maximum d'un mois.

Article 13. Les mesures de radon effectuées lors du renouvellement décennal mentionné à l'article R. 1333-15 du code de la santé publique sont réalisées selon les modalités définies à l'article 6 du présent arrêté. Le délai de dix ans mentionné à l'article R. 1333-15 du code de la santé publique est décompté à partir de la date du début de réalisation de la dernière série de mesures de radon effectuées dans l'établissement, y compris lorsque cette date est antérieure à la date de publication du présent arrêté.

Section 3 Dispositions diverses

Article 14. Le propriétaire doit maintenir en état les locaux pour garantir le respect du niveau d'action de 400 Bq/m³ et, le cas échéant, maintenir le bon état de fonctionnement des appareils mis en place à l'occasion des travaux.

Article 15. Tout propriétaire de lieu ouvert au public où ont été réalisées des mesures de radon en application du présent arrêté tient à jour un registre où sont consignés :

- . le type, la localisation, les dates de réalisation et les résultats des mesures effectuées, ainsi que les coordonnées des organismes les ayant réalisées ;
- . le cas échéant, la nature, la localisation et la date de réalisation des actions simples sur le bâtiment mise en oeuvre ;
- . le cas échéant, la nature, la localisation et la date de réalisation des travaux réalisés à la suite des investigations complémentaires, et les coordonnées des organismes les ayant réalisés.

Le registre et les rapports d'intervention transmis par les organismes agréés sont tenus à disposition des personnes et organismes mentionnés à l'article R. 1333-16 du code de la santé publique. En cas de changement de propriétaire, le registre est transmis au nouveau propriétaire. Le registre est communiqué, à sa demande, à l'organisme agréé chargé de réaliser des mesures de radon ou à l'organisme chargé d'effectuer des travaux dans le lieu concerné. En cas de changement de propriétaire, le registre est transmis au nouveau propriétaire.

Article 16. Tout propriétaire de lieu ouvert au public appartenant à l'une des catégories définies à l'article 4 où des mesures de radon ont été réalisées avant la publication du présent arrêté est dispensé de les réaliser à nouveau. Il est toutefois soumis aux dispositions des articles 6 à 15 du présent arrêté.

Article 17. Le directeur général de la sûreté nucléaire ... (*suite de l'article non reproduite*).

Annexe Zones géographiques où les propriétaires de lieux ouverts au public doivent faire procéder à des mesures d'activité volumique de radon

Les mesures de radon doivent être effectuées dans l'ensemble des lieux, définis à l'article 4 du présent arrêté, situés dans les départements suivants :

- | | | |
|-----------------------------------|-------------------|-----------------------------|
| . 03 Allier. | . 23 Creuse. | . 63 Puy-de-Dôme. |
| . 05 Hautes-Alpes. | . 25 Doubs. | . 65 Hautes-Pyrénées. |
| . 07 Ardèche. | . 29 Finistère. | . 69 Rhône. |
| . 09 Ariège. | . 36 Indre. | . 70 Haute-Saône. |
| . 12 Aveyron. | . 42 Loire. | . 71 Saône-et-Loire. |
| . 14 Calvados. | . 43 Haute-Loire. | . 73 Savoie. |
| . 15 Cantal. | . 48 Lozère. | . 79 Deux-Sèvres. |
| . 19 Corrèze. | . 52 Haute-Marne. | . 87 Haute-Vienne. |
| . 20 Corse-du-Sud et Haute-Corse. | . 56 Morbihan. | . 88 Vosges. |
| . 22 Côtes-d'Armor. | . 58 Nièvre. | . 90 Territoire de Belfort. |

8C. Arrêté du 14 avril 2006 relatif aux conditions d'agrément d'organismes habilités à procéder aux mesures d'activité volumique

pour mémoire

8D. Arrêté du 7 août 2008 relatif à la gestion du risque lié au radon dans les lieux de travail

Art. 1er. – Le présent arrêté a pour objet de fixer la liste des activités ou catégories d'activités professionnelles concernées par les dispositions de l'article R. 4457-6 du code du travail et de préciser les modalités et les conditions d'application des dispositions prévues audit article en fonction des niveaux d'activité volumique du radon fixés par la décision de l'Autorité de sûreté nucléaire prévue à l'article R. 4457-9 du même code.

Art. 2. – Sont concernées les activités ou catégories d'activités professionnelles fixées ci-dessous dès lors qu'elles s'exercent au moins une heure par jour dans des lieux souterrains :

- . entretien et surveillance de voies de circulation, d'aires de stationnement ;
- . entretien, conduite et surveillance de matériels roulants ou de véhicules ;
- . manutention et approvisionnement de marchandises ou de matériels ;
- . activités hôtelières et de restauration ;
- . entretien et organisation de visite de lieux à vocation touristique, culturelle ou scientifique ;
- . maintenance d'ouvrage de bâtiment et de génie civil ainsi que de leurs équipements ;
- . activités professionnelles exercées dans des établissements ouverts au public visés à l'article R. 1333-15 du code de la santé.

Outre les activités précitées, sont également concernées les activités professionnelles exercées au moins une heure par jour dans des établissements thermaux.

Art. 3. – Lorsque les mesures d'activité volumique du radon prévues à l'article R. 4457-6 du code du travail révèlent une valeur supérieure aux niveaux fixés par la décision de l'Autorité de sûreté nucléaire mentionnée à l'article 1er du présent arrêté, l'employeur met en oeuvre :

- . des actions précisées par ladite décision, soit d'ordre technique pour réduire cette activité, soit d'ordre organisationnel pour réduire l'exposition des travailleurs à un niveau aussi bas que raisonnablement possible ;
- . si les niveaux d'activité ou d'exposition le justifient, des mesures de protection des travailleurs contre les dangers des rayonnements ionisants, dans les conditions prévues à l'article R. 4457-13 du code du travail.

Les mesures d'activité volumique en radon réalisées en application des dispositions prévues à l'article R. 1333-15 du code de la santé publique sont réputées satisfaires à celles prévues à l'article R. 4457-6 du code du travail.

Art. 4. – Les résultats des mesures réalisées et les actions menées en application du présent arrêté sont consignés dans le document unique. L'employeur communique à l'Autorité de sûreté nucléaire et à l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire les résultats des mesures mentionnées à l'article 3 et, le cas échéant, les éléments justifiant les actions réalisées pour :

- . réduire l'activité volumique du radon dans l'air ;
 - . réduire l'exposition des travailleurs ;
- assurer le suivi dosimétrique individuel.

Art. 5. – L'employeur s'assure périodiquement du maintien en état des locaux, des installations de ventilation et d'assainissement et, le cas échéant, de l'efficacité des actions réalisées et des mesures de protection prises.

Art. 6. – Les mesures de l'activité volumique du radon prévues à l'article 3 sont renouvelées au moins tous les cinq ans ou après toute modification de la ventilation ou, le cas échéant, de l'étanchéité des locaux.

Articles 7 et 8 : non reproduits

8E. Arrêté du 8 décembre 2008 portant homologation de la décision de l'Autorité de sûreté nucléaire relative à la gestion du risque lié au radon dans les lieux de travail

Article 1. La décision n° 2008-DC-0110 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 26 septembre 2008 relative à la gestion du risque lié au radon dans les lieux de travail, annexée au présent arrêté, est homologuée.

Article 2 non reproduit

Annexe. Décision n° 2008-DC-0110 de l'autorité de sûreté nucléaire du 26 septembre 2008 relative à la gestion du risque lié au radon dans les lieux de travail

Le collège de l'Autorité de sûreté nucléaire, Vu ... Décide

Article 1er . La présente décision, prise en application des articles R. 4457-6 à R. 4457-9 du code du travail et de son arrêté d'application susvisé, fixe les niveaux au-dessus desquels l'employeur met en œuvre des actions nécessaires pour réduire l'exposition des travailleurs au radon et à ses descendants aussi bas que raisonnablement possible.

Article 2. Lorsque les mesures effectuées en application de l'article R. 4457-6 du code du travail et de l'article 3 de l'arrêté susvisé révèlent une activité volumique moyenne annuelle de radon supérieure à 400 Bq.m-3, l'employeur met en œuvre les actions techniques nécessaires pour réduire l'exposition des travailleurs aussi bas que raisonnablement possible. Ces actions peuvent consister en :

- . des actions simples telles que la vérification de l'état de la ventilation ou l'amélioration ou le rétablissement de l'aération naturelle ;
- . un diagnostic des bâtiments et ouvrages dans lesquels sont implantés les postes de travail ;
- . des investigations complémentaires afin d'identifier la source ainsi que les voies d'entrée et de transfert du radon dans les bâtiments et ouvrages ;
- . la réalisation de travaux de remédiation.

Ces actions et leurs modalités de mise en œuvre sont décrites de manière exhaustive dans l'avis susvisé. L'employeur fait ensuite réaliser de nouvelles mesures de l'activité volumique du radon destinées à contrôler l'efficacité des actions ainsi mises en œuvre.

Article 3. Lorsque les actions techniques prévues à l'article 2 ne permettent pas de réduire l'activité volumique moyenne annuelle de radon en dessous de 400 Bq.m-3, l'employeur met en œuvre des moyens organisationnels afin de réduire l'exposition des travailleurs aussi bas que raisonnablement possible, notamment en aménageant les postes de travail pour limiter le temps de présence dans les lieux concernés.

L'employeur fait réaliser dans ces lieux une mesure de l'activité volumique moyenne annuelle de radon.

Article 4. Lorsque les mesures mentionnées aux articles 2 et 3 de la présente décision révèlent une activité volumique moyenne annuelle de radon supérieure à 1 000 Bq.m-3, l'employeur est soumis aux dispositions prévues à l'article R. 4457-13 du code du travail.

Article 5. Les mesures d'activité du radon et de ses descendants visées par la présente décision sont réalisées par un organisme agréé dans les conditions fixées par l'article R. 1333-15-1 du code de la santé publique ou par l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire, selon des méthodes et une méthodologie définies dans une décision publiée au Bulletin officiel de l'Autorité de sûreté nucléaire.

Article 6. *non reproduit* (date d'effet).

8F. Circulaire du 27 janvier 1999 relative à la gestion du risque lié au radon

Introduction

Le radon est un gaz radioactif provenant du sol et qui peut s'accumuler dans certaines parties des bâtiments (cf. annexe 1). Récemment, la section de la radioprotection du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF) a émis un avis sur le danger du radon pour la santé humaine, assorti de recommandations (cf. annexe 2). Elle retient le seuil de 1000 Bq/m³ (en concentration moyenne annuelle) comme seuil justifiant la prise rapide de mesures consécutives. Les pouvoirs publics, prenant en compte l'avis du CSHPF, ont entériné le seuil d'alerte de 1000 Bq/m³, mais retiennent comme objectif de précaution le seuil de 400 Bq/m³, valeur incitative recommandée pour les bâtiments existants. En pratique, les pouvoirs publics estiment que l'on peut distinguer trois niveaux en termes d'exposition :

1. en dessous de 400 Bq/m³, la situation ne justifie pas d'action correctrice particulière ;
2. entre 400 et 1000 Bq/m³, il est souhaitable d'entreprendre des actions correctrices simples ;
3. au-delà de 1000 Bq/m³, des actions correctrices, éventuellement d'envergure, doivent être impérativement conduites à bref délai, car on aborde un niveau de risque qui peut être important. Ce dernier niveau conduira, en fonction de sa fréquentation, à envisager la fermeture de l'établissement recevant du public jusqu'à la réalisation des actions correctrices.

En ce qui concerne les bâtiments à construire, et pour tenir compte des phénomènes de vieillissement, une valeur guide de 200 Bq/m³ sera prochainement fixée par voie réglementaire. Ces différents niveaux s'entendent après mesure par une méthode de mesure intégrée telle que définie à l'annexe 4.

Ces considérations nous conduisent aujourd'hui à vous charger d'établir un plan d'action qui comporte :

- . des mesures systématiques dans les bâtiments recevant du public,
- . et un dispositif d'information des populations,

dans les zones que leurs caractéristiques géologiques, les résultats de l'enquête nationale entreprise depuis plusieurs années, ou l'évaluation que vous mènerez font considérer comme des zones potentiellement exposées au radon l'évaluation que vous mènerez font considérer comme des zones à risque vis-à-vis du radon. Compte tenu des spécificités locales tant géologiques, climatiques, techniques (bâtiments) que comportementales (mode de vie), ce plan d'action devra être défini et organisé au plan départemental et le Conseil départemental d'hygiène sera consulté sur son contenu.

Ces considérations nous conduisent aujourd'hui à vous charger d'établir un plan d'action qui comporte :

- . des mesures systématiques dans les bâtiments recevant du public,
- . et un dispositif d'information des populations,

dans les zones que leurs caractéristiques géologiques, les résultats de l'enquête nationale entreprise depuis plusieurs années, ou l'évaluation que vous mènerez font considérer comme des zones potentiellement exposées au radon l'évaluation que vous mènerez font considérer comme des zones à risque vis-à-vis du radon. Compte tenu des spécificités locales tant géologiques, climatiques, techniques (bâtiments) que comportementales (mode de vie), ce plan d'action devra être défini et organisé au plan départemental et le Conseil départemental d'hygiène sera consulté sur son contenu.

I Identification des zones potentiellement exposées au radon

Les résultats de l'enquête nationale menée par l'IPSN à la demande de la DGS permettent déjà d'identifier 27 départements qui sont particulièrement concernés (*en fait, aujourd'hui 31 départements : voir chapitre 1, suite du texte en partie non reproduite*). ... Dans les autres départements, vous pratiquerez une évaluation des risques propre à votre département avec l'aide des DDASS (service santé-environnement), de manière à préciser la cartographie du risque et à dépister les concentrations anormalement élevées de radon dans les constructions. Pour cette évaluation... (*suite non reproduite*).

II Les actions à entreprendre dans les zones identifiées

1. Organiser une campagne de mesures dans certaines constructions existantes. Vous organiserez une campagne de mesures systématiques de la concentration de radon dans les bâtiments accueillant du public, en vous référant aux recommandations figurant dans l'avis du CSHPF (*annexe non reproduite : voir chapitre 1*), à savoir les bâtiments où des personnes séjournent de façon répétée et durable, en particulier des enfants, ou encore les bâtiments présentant des facteurs de risque synergiques (amiante notamment). Vous demanderez ainsi aux propriétaires de ces bâtiments de réaliser ces mesures à leur charge et de vous en transmettre les résultats avant le 31 décembre 1999, date à laquelle cette campagne devra être achevée. Dans les bâtiments où une concentration supérieure à 400 Bq/m³ aura été relevée, vous demanderez la réalisation de travaux avec pour objectif d'abaisser la concentration de radon au-dessous de 400 Bq/m³ et à un niveau aussi bas qu'il est raisonnablement possible. En cas de dépassement du seuil de 1 000 Bq/m³, vous envisagerez la fermeture de l'établissement... (*suite non reproduite*). Vous trouverez en annexe des indications sur le déroulement de la campagne, les méthodes et les matériels de mesure, ainsi que les principes des travaux à entreprendre le cas échéant (*annexes non reproduites : voir chapitre 1*). Les résultats des mesures que vous aurez collectés devront être transmis à la DGS (bureau de la radioprotection) et à l'IPSN (Institut de protection et de sûreté nucléaire) qui fournira en retour une analyse des résultats concernant plus particulièrement votre département ou votre région. Cette collecte permettra d'affiner la cartographie du risque et d'orienter éventuellement de nouvelles mesures de dépistage.

2. Mobiliser les services de l'état pour une information optimale du public concerné. Dès à présent, vous organiserez la mobilisation des services concernés de l'Etat, en un pôle de compétence ... (*suite non reproduite*).

En direction du grand public

Vous organiserez le dispositif d'information et d'incitation au diagnostic. Pour vous y aider ... (*suite non reproduite*).

En direction des professionnels

L'efficacité du dispositif implique le concours d'un tissu de maîtres d'oeuvre et d'entreprises compétentes, capables de proposer et de mettre en oeuvre les travaux correctifs. Pour cela, les DRE ... (*suite non reproduite*).

8G. Circulaire du 2 juillet 2001 relative à la gestion du risque lié au radon dans les établissements recevant du public (ERP)

La circulaire du 27 janvier 1999 relative à l'organisation de la gestion du risque radon vous chargeait d'établir, dans le cas où votre département comportait des zones potentiellement exposées au radon, un plan d'action qui devait comporter :

- . des mesures systématiques de radon dans les établissements recevant du public (ERP) avant le 31 décembre 1999 ;
- . un dispositif d'information des populations.

Vous avez reçu le bilan intermédiaire de la campagne de mesures du radon dans les ERP, établi par la direction générale de la santé en novembre 2000. Ce bilan a été établi à partir des informations communiquées par les DDASS. Il indique que, dans 86 départements, les DDASS ont engagé la campagne « radon », avec des degrés d'implication divers. Cependant, elles ont toutes effectué a minima les actions d'information prévues dans la circulaire du 27 janvier 1999. De plus, ce bilan montre que la campagne de mesure du radon dans les ERP avait, en novembre 2000, commencé dans au moins 31 départements dont les 27 départements prioritaires définis dans la circulaire citée ci-dessus. Toutefois, constatant que les objectifs fixés par la circulaire du 27 janvier 1999 ne sont que partiellement atteints, je vous engage à poursuivre et à intensifier votre action.

Avant le 31 décembre 2001, pour les départements prioritaires ..., vous devez :

- . vous assurer que la campagne de mesures du radon dans les ERP a été réalisée ;
- . avoir vérifié que dans les ERP les travaux jugés nécessaires pour réduire les expositions en deçà de 400 Bq/L ont commencé. Dans les autres départements, vous devrez :
- . avoir identifié les principales zones potentiellement exposées au radon.

Extraits de l'annexe 1

Première étape. Objectif : cerner globalement les zones « radon » en se limitant aux formations géologiques du type granitique. Actions :

- . réunir les résultats des mesures déjà effectuées sur le département ainsi que leur localisation géographique (si besoin complétés par de nouvelles mesures si les premiers résultats se révèlent insuffisants) ;
- . déduire les coordonnées Lambert des adresses (points de mesures) par lecture directe sur les cartes topographiques au 1/25 000 ;
- . croiser les résultats avec les données géologiques des cartes au 1/50 000 pour déterminer les communes prioritaires pour la mesure du radon dans les ERP.

Matériels : cartes topographiques, cartes géologiques.

Deuxième étape. Objectifs : cerner précisément les zones « radon » en étendant la recherche à toutes les formations géologiques existantes dans le département.

Actions :

- . identifier les perturbations géologiques provoquées par des activités minières, susceptibles d'avoir une influence sur l'émission et la circulation du radon ;
- . cerner les zones uranifères où la teneur en uranium dans le sol est suffisante pour induire des concentrations en radon supérieures à 400 Bq/mètre cube (prendre contact avec le BRGM) ; croiser les résultats avec les données géologiques des cartes au 1/50 000.

Matériels : cartes topographiques, cartes géologiques, matériel utilisé par le BRGM afin de réaliser une carte de spectrométrie aérienne gamma, mettant en évidence les zones uranifères des différentes formations géologiques.

Troisième étape. Objectif : cerner très précisément les zones « radon » en étendant la recherche à toutes les formations géologiques existantes dans le département et à tous les prolongements de ces formations (notamment les failles).

Actions :

- . réaliser une analyse structurale permettant de mettre en évidence la distance et la direction des accidents structuraux (notamment des failles), ainsi que l'état de fracturation des roches. Une évaluation des possibilités de prolongements, notamment des failles non observées ou non visibles, sera effectuée (analyses litho-géochimiques). Pour cette action, prendre contact avec le BRGM ;

. synthèse de toutes ces informations sous forme d'une carte au 1/100 000. *Matériels* :

- . cartes topographiques, cartes géologiques, matériel utilisé par le BRGM afin de réaliser une carte de spectrométrie aérienne, gamma, mettant en évidence les zones uranifères des massifs ;
- . matériel utilisé par le BRGM afin de réaliser les analyses litho-géochimiques.

Pour cartographier ces zones, compte tenu de l'expérience dégagée dans plusieurs régions, je vous suggère d'adopter une démarche en trois étapes, détaillées en annexe 1. Il s'agit essentiellement, dans un premier temps, d'établir la cartographie des zones où se trouvent des formations granitiques de manière, à pouvoir engager prioritairement des mesures dans les ERP de ces zones, ces premières mesures devant être engagées au plus vite. Il est demandé aux DRASS d'organiser la coordination des départements au niveau régional ou interrégional, si nécessaire, afin d'harmoniser les approches.

. avoir assuré l'information des propriétaires d'ERP, du public et des professionnels.

. avoir vérifié que la campagne de mesures du radon dans les ERP dans ces zones a réellement commencé, en priorité dans les établissements qui accueillent des enfants et des adolescents, pendant des durées annuelles significatives (plusieurs mois).

(texte très développé, non reproduit, de consignes administratives)

il est nécessaire de prendre en compte les caractéristiques géologiques des départements. Celles-ci croisées avec les résultats des mesures de concentrations de radon précédemment réalisées aideront à cerner les zones potentiellement exposées au radon.

Cette identification sera réalisée par une approche progressive où, après chaque étape décrite ci-dessous, il sera réalisé des mesures dans les ERP. Il appartiendra à chaque département de décider s'il est nécessaire de passer à l'étape suivante en fonction des caractéristiques géologiques de son sous-sol. Ainsi, après la réalisation de l'identification décrite à la première étape, il peut être décidé de ne pas mener de campagne de mesures des ERP du fait de l'absence de zones à fort potentiel radon dans le département.

Annexe 2

Transmission des résultats de mesures de radon dans les ERP vers la DGS, pour mémoire : *annexe non reproduite*

Annexe 3

Étapes de la gestion du risque radon dans un bâtiment

1. Le dépistage (ou le repérage). Objectif : évaluation de l'activité volumique moyenne annuelle du radon dans des conditions représentatives des conditions d'occupation du bâtiment : éviter les périodes de vacances pour les écoles et placer les dosimètres dans des pièces occupées. Mesure intégrée, avec un prélèvement passif, d'au moins deux mois pour pouvoir être comparée aux niveaux d'action de 400 et 1 000 Bq/m³. (on considère qu'une mesure d'au moins deux mois permet d'approcher la moyenne annuelle d'activité volumique en radon. Elle peut alors être comparée aux niveaux d'action de 400 et 1000 Bq/m³ exprimés en valeur moyenne annuelle.) Si pour un bâtiment au moins une mesure dépasse 400 Bq/m³ passer au 2.

2. Investigations complémentaires (ou expertise complémentaire). Pré-diagnostic : recherche des voies d'entrées du radon dans le bâtiment (vérifier l'étanchéité de l'interface sol - bâtiment) et analyse sommaire des conditions de ventilation. A partir du pré-diagnostic, il sera rappelé aux personnes occupant le bâtiment de l'utilité de l'aération quotidienne par l'ouverture des fenêtres et mise en place immédiate d'actions correctrices simples (ex : rétablir des bonnes conditions de ventilation en débouchant les soupiroux, remise en marche des VMC, rétablir l'étanchéité du sol autour d'une canalisation en provenance du vide sanitaire ou de la cave...). Chaque bâtiment est un cas particulier et ne peut être traité qu'après ce pré-diagnostic - Mesures de confirmation de l'activité volumique moyenne annuelle du radon dans les mêmes conditions qu'au 1 - (mesure intégrée, si possible sur la même période de l'année que précédemment). Cependant, pour avoir une idée plus rapide sur l'efficacité des actions engagées, des mesures sur une quinzaine de jours peuvent être réalisées. L'utilisation d'un appareil de mesure de radon en continu (voir norme NF M60-767 (août 1999) Énergie nucléaire - Mesure de la radioactivité dans l'environnement - Air. Le radon 222 : méthodes de mesure en continu de l'activité volumique du radon dans l'environnement atmosphérique peut permettre de donner une indication plus rapide, ainsi que d'évaluer plus précisément les expositions des périodes d'occupation de jour en éliminant les périodes de nuit.

3. Diagnostic bâtiment

Après les mesures de confirmation, si au moins un des résultats dépasse les niveaux d'intervention :

- . mise en oeuvre d'un diagnostic bâtiment complet ;
- . conseils pour la mise en oeuvre de travaux de remédiation (ex : mise en place de ventilation double flux, mise en dépression du vide sanitaire...). Pour cette étape, les DDE peuvent intervenir en conseil et en appui technique, avec le soutien du CETE. Il peut également être fait appel à des bureaux d'étude spécialisés. A ce stade, il n'est pas toujours nécessaire de fermer entièrement le bâtiment, en particulier si une seule pièce présente une mesure de radon dépassant les 1 000 Bq/m³ ou si c'est une pièce peu utilisée.

4. Mise en oeuvre des actions correctives

La mise en oeuvre est effectuée par des entreprises spécialisées (ex : entreprises spécialisées dans le domaine de la ventilation, ou de l'étanchéification).

5. Contrôle de l'efficacité des travaux

Pour ce contrôle, des mesures de l'activité volumique moyenne annuelle du radon seront effectuées pour évaluer l'efficacité des travaux dans les mêmes conditions qu'au 1.

Il est également important de s'assurer de la pérennité des solutions mises en oeuvre, ainsi un contrôle unique après travaux peut ne pas être suffisant. L'efficacité de la technique de mesure du radon doit être suivie dans le temps.

Annexe 4

Mise à jour de la liste des départements prioritaires pour la mesure du radon dans les ERP : voir texte.

Annexe 5

Préparation d'un nouveau cadre réglementaire : les textes prévus (pour 2001), sont traités par ailleurs.

8H. Avis du 7 février 2005

Note d'information technique définissant les actions à mettre en oeuvre sur les bâtiments pour la gestion du risque lié au radon pris en application de l'article 9 de l'arrêté du 22 juillet 2004 relatif aux modalités de gestion du risque lié au radon dans les lieux ouverts au public

La présente note définit les actions à mettre en oeuvre dans les bâtiments pour réduire l'exposition des personnes au radon à un niveau aussi bas que raisonnablement possible. Elle doit être annexée aux rapports d'intervention des organismes agréés pour la mesure du radon.

Introduction informations générales

Qu'est-ce que le radon ?

Le radon est un gaz naturel radioactif produit surtout par certains sols granitiques, qui peut diffuser et s'accumuler à l'intérieur des bâtiments. A partir du sol et de l'eau, le radon diffuse dans l'air et se trouve dans les bâtiments à des concentrations plus élevées qu'à l'extérieur, par effet de confinement. Il est aujourd'hui considéré comme la source principale d'exposition de l'homme aux rayonnements ionisants d'origine naturelle (rapport UNSCEAR, 2000) : il représente en moyenne annuelle environ un tiers de l'exposition aux rayonnements ionisants. Depuis 1987, le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a reconnu le radon comme cancérigène pulmonaire humain. Si le risque lié à l'exposition au radon est loin derrière celui encouru par les fumeurs, il peut être cependant comparé à celui du tabagisme passif. Enfin, les études montrent que l'exposition simultanée au radon et à la fumée de cigarette est synergique : l'effet d'exposition au radon et à la fumée de cigarette est plus important que la somme des effets de l'exposition au radon et de l'exposition à la fumée de cigarette seuls.

Pourquoi retrouve-t-on des concentrations importantes de radon dans certains bâtiments ?

La présence de radon à la surface du sol est fonction de la teneur en uranium de celui-ci, mais également des possibilités de transfert du radon du sous-sol vers la surface. Ce transfert est déterminé notamment par la porosité et le degré de fissuration du sous-sol. Le sous-sol est la source principale de radon dans l'air intérieur des bâtiments. Le radon peut aussi, dans certains cas, provenir de sources secondaires telles que le dégazage de l'eau à l'intérieur du bâtiment, certains matériaux de construction ou l'air extérieur. L'entrée du radon dans un bâtiment résulte de nombreux paramètres environnementaux (concentration dans le sol, perméabilité et humidité du sol, présence de fissures ou de fractures dans la roche sous-jacente) mais aussi des caractéristiques propres du bâtiment (procédé de construction, type de soubassement, fissuration de la surface en contact avec le sol, système de ventilation...).

Son entrée s'effectue principalement par le mouvement de l'air véhiculé dans les porosités du sol et qui pénètre dans le bâtiment par les défauts d'étanchéité du soubassement. Ce mouvement d'air est la conséquence de la légère dépression qui existe dans le bâtiment par rapport au sol sous-jacent. Cette dépression est essentiellement provoquée par le tirage thermique lié à la différence de température entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment. En conséquence, plus cette différence de température est forte, plus l'entrée du radon dans le bâtiment est importante.

Comment réduire le niveau de radon dans les bâtiments ?

Il existe des techniques efficaces pour diminuer la concentration de radon dans les bâtiments. Ces techniques sont regroupées en deux grandes familles :

- . celles consistant à limiter l'entrée du radon dans le bâtiment : assurer l'étanchéité du bâtiment vis-à-vis des entrées de radon par le sol, les murs, les passages de canalisations, les vides sanitaires ;
- . celles consistant à augmenter le renouvellement d'air des pièces habitées (ventilation).

Les nouveaux textes réglementaires) :

Les nouveaux textes réglementaires rendent la mesure du radon obligatoire dans quatre catégories d'établissements : les établissements d'enseignement, y compris les bâtiments d'internat ; les établissements sanitaires et sociaux disposant d'une capacité d'hébergement ; les établissements thermaux ; les établissements pénitentiaires - lorsque ceux-ci sont situés dans un département classé prioritaire. Dans les autres départements, lorsque des niveaux de radon supérieurs à 400 Bq/m³ ont été constatés dans ces catégories d'établissements, les propriétaires sont également soumis à la réglementation. (*passage un peu désuet*) Les propriétaires doivent faire réaliser ces mesures dans un délai de deux ans (jusqu'à avril 2006) puis celles-ci seront à renouveler tous les dix ans.

Ces mesures doivent être réalisées par un organisme agréé ou par l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire. Lorsque les résultats de mesure indiquent des niveaux de radon supérieurs au niveau d'action réglementaire de 400 Bq/m³, des actions simples doivent être mises en oeuvre pour diminuer l'exposition des personnes. Si ces actions simples ne sont pas suffisantes, un diagnostic du bâtiment - éventuellement accompagné de mesures supplémentaires de radon (investigations complémentaires) - doit être réalisé de façon à définir des travaux plus conséquents sur le bâtiment. L'efficacité de ces travaux est contrôlée par de nouvelles mesures de radon. Les propriétaires doivent tenir à jour un registre comprenant l'ensemble des résultats et la localisation des mesures effectuées ainsi que des actions entreprises éventuellement pour réduire le niveau de radon et les coordonnées des organismes qui sont intervenus. Ils doivent communiquer les résultats aux personnes qui fréquentent l'établissement, au chef d'établissement, aux représentants du personnel, et aux médecins du travail lorsque le lieu comporte des locaux de travail. Les propriétaires tiennent à disposition les résultats pour les services de l'Etat concernés, les inspecteurs du travail, etc. (voir art. R. 1333-16 du code de la santé publique).

(*Dans ce qui suit*) Les parties I (Les actions simples) et II (Le diagnostic du bâtiment et les travaux) détaillent les actions qui doivent être entreprises pour réduire la concentration de radon dans un bâtiment. Ces actions sont destinées à être appliquées de manière progressive et adaptée à l'ampleur du problème rencontré. Il ne s'agit pas de mettre en oeuvre des travaux importants alors que, par exemple, la réouverture des entrées d'air existantes qui avaient été obturées au niveau d'un vide sanitaire aurait pu suffire.

I. - Les actions simples pour réduire le niveau de radon

Lorsqu'au moins une mesure de radon est supérieure à 400 Bq/m³, il est nécessaire de mettre en oeuvre des actions simples dans le bâtiment de façon à abaisser la concentration de radon en dessous de 400 Bq/m³. Les actions simples peuvent consister à :

- . réaliser des étanchements pour limiter les entrées de radon dans le bâtiment (portes, entrée de canalisation...) ;
- . vérifier l'état de la ventilation et rectifier les dysfonctionnements éventuels (obturation d'entrée ou de sortie d'air, encrassement, défaillance de ventilateurs...) ;
- . améliorer ou rétablir l'aération naturelle du soubassement (ouverture des aérations de vide sanitaire ou de cave obturées) ;
- . assurer une ouverture régulière des fenêtres en l'absence d'autre système de ventilation (l'aération par ouverture des fenêtres ne peut pas être considérée comme une action qui garantit la baisse de la concentration de radon dans le temps car elle est dépendante des habitudes des personnes qui occupent les locaux. ...).

De telles actions peuvent permettre d'abaisser de manière suffisante la concentration en radon, à un moindre coût. Le choix des actions simples à entreprendre se fait à partir d'une inspection visuelle du bâtiment destinée à déterminer les actions les plus appropriées, compte tenu des caractéristiques du bâtiment : voies d'entrée évidentes du radon dans le bâtiment, obturation des voies de ventilation naturelle des soubassements, moyens de ventilation. Ces actions simples peuvent suffire, notamment lorsque la concentration de radon est située entre 400 et 1 000 Bq/m³. Elles peuvent cependant, suivant les cas, ne pas garder toute leur efficacité au cours du temps.

II. - Le diagnostic du bâtiment et les travaux

Lorsque la concentration de radon persiste au-dessus de 400 Bq/m³ après la mise en oeuvre des actions simples, ou qu'au moins un résultat de la moyenne des mesures de radon sur une zone homogène 2 était supérieure à 1 000 Bq/m³ lors des premières mesures de radon, il est nécessaire d'entreprendre un diagnostic du bâtiment qui permettra de définir les travaux à réaliser afin d'abaisser la concentration en radon à un niveau aussi bas que raisonnablement possible, et en dessous de 400 Bq/m³.

Le diagnostic du bâtiment

Le diagnostic d'un bâtiment correspond à une inspection méthodique du bâtiment et de son environnement immédiat de façon à, d'une part, définir les causes de la présence de radon dans le bâtiment et, d'autre part, donner les éléments nécessaires à l'élaboration de solutions de remédiation. Le choix de ces solutions doit tenir compte de leur impact global sur le bâtiment. Le diagnostic comprend :

- . des informations générales sur le bâtiment et son environnement : année de construction, type de bâtiment et constitution, surface au sol, nombre de niveaux, réhabilitations éventuelles... ;
- . une description du soubassement : type et constitution du soubassement, surface au sol et état d'étanchement de chaque type de soubassement (dallage sur terre-plein, vide sanitaire, cave), identification des voies potentielles d'entrée du radon par l'interface sol-bâtiment (porte de cave, trappes, réseaux fluides)... ;
- . une description du système de ventilation et une évaluation du niveau d'aération des espaces de vie du bâtiment ;
- . une description des systèmes du bâtiment (chauffage, chauffe-eau...).

En fonction du type de bâtiment rencontré et, notamment pour des bâtiments de grande surface au sol avec des soubassements complexes, des investigations complémentaires (mesures de radon ponctuelles ou en continu, flux d'exhalation des matériaux, mesure de radon dans l'eau...) pourront être menées de façon à mieux identifier les sources (sol, matériaux de construction, eau...) et les voies d'entrée et de transfert du radon dans le bâtiment, lorsque ces caractéristiques ne sont pas identifiables de manière simple, sans mesure.

Des tests de faisabilité de mise en dépression de soubassement peuvent également faire partie du diagnostic du bâtiment lorsque cette solution semble appropriée au cas rencontré.

Les travaux

Les travaux doivent être définis sur la base du diagnostic du bâtiment défini ci-dessus et des investigations complémentaires si elles ont été réalisées. De façon générique, les solutions à mettre en oeuvre font appel aux deux principes suivants :

limiter l'entrée du radon et « diluer » la concentration en radon dans le bâtiment. Les solutions mises en oeuvre dans un bâtiment consistent souvent en une combinaison des deux principes mentionnés ci-dessus. Elles sont déterminées en fonction des caractéristiques propres de chaque bâtiment. Les travaux à entreprendre peuvent également se regrouper en trois familles de techniques :

- *Assurer l'étanchéité du bâtiment vis-à-vis des entrées de radon* : Il est indispensable d'assurer la meilleure étanchéité à l'air possible entre le bâtiment et son sous-sol (interface sol-bâtiment). Ces techniques correspondent à l'étanchement de points singuliers entre le soubassement et le volume habité (canalisation, portes, trappes), à des traitements de surfaces (sols, murs enterrés), à la couverture de sols en terre battue. Si les techniques d'étanchement ne sont pas toujours suffisantes pour réduire efficacement les concentrations en radon dans un bâtiment (identification incomplète des points d'entrée, problèmes de mise en oeuvre, efficacité au cours du temps), elles constituent cependant un préalable essentiel à l'efficacité d'autres solutions mises en oeuvre en parallèle.

- *Augmenter le renouvellement d'air à l'intérieur des pièces habitées pour diluer le radon :*

Lorsque le diagnostic du bâtiment fait apparaître un manque de ventilation des locaux, il est important de mettre en oeuvre les moyens nécessaires (mécaniques ou naturels) à une bonne aération de ces derniers, sans dépasser les niveaux réglementaires en vigueur concernant la ventilation. Parmi les différentes techniques de ventilation, la ventilation mécanique contrôlée (VMC) par insufflation peut être considérée comme un cas particulier. En effet, sans augmenter la dilution du radon par rapport à celle obtenue avec un renouvellement d'air réglementaire ou d'usage, cette technique, en insufflant mécaniquement de l'air dans le bâtiment, permet de lutter contre la dépression naturelle de ce dernier, cause principale de l'entrée du radon. L'efficacité de cette famille de techniques est cependant assez faible car on ne peut pas augmenter le renouvellement d'air d'un bâtiment inconsiderément, sans tenir compte des contraintes énergétiques et de confort thermique.

- *Traiter le soubassement (vide sanitaire, cave, dallage sur terre-plein) pour réduire l'entrée du radon dans les pièces occupées du bâtiment :* Ces techniques consistent soit à ventiler le soubassement (naturellement ou mécaniquement), soit à le mettre en légère dépression par rapport au volume habité par extraction mécanique lorsque cela est possible. Le principe de réduction de l'entrée du radon dans les bâtiments le plus efficace repose sur le système de mise en dépression du sol (SDS). L'objectif de cette technique consiste à générer un champ de pression dans le soubassement inférieur à celui régnant au niveau du sol du bâtiment et avec un débit d'air extrait le plus faible possible. Pour cela, l'air du soubassement est extrait mécaniquement vers l'environnement extérieur, où le radon se dilue rapidement. On empêche ainsi les mouvements convectifs de l'air chargé en radon contenu dans la porosité du sol vers le bâtiment. Quand elle peut être mise en oeuvre, cette famille de techniques est reconnue pour être parmi les plus efficaces.

III. - Plus d'information

(*section non reproduite*)

Annexes à la circulaire du 27.01.99

Annexe 1 Généralités sur le risque radon

Le radon est un gaz radioactif d'origine naturelle présent partout à la surface de la planète. Il provient de la désintégration du radium, lui-même descendant de l'uranium, qui est un constituant de la croûte terrestre. A partir du sol et parfois de l'eau dans laquelle il peut se trouver dissout, le radon diffuse dans l'air. En atmosphère libre, il est dilué par les courants aériens et sa concentration est faible. Dans une atmosphère plus confinée comme celle d'un bâtiment, il peut s'accumuler et atteindre des concentrations élevées. Le radon présent dans les habitations est habituellement issu des émanations du sous-sol mais peut aussi provenir de certains matériaux de construction.

La concentration en radon dans l'atmosphère des habitations dépend de la ventilation des bâtiments et des conditions météorologiques (températures extérieures, vent, précipitations, pressions, ...) qui influent également sur la ventilation. C'est ainsi qu'on observe des concentrations plus élevées en hiver qu'en été. Enfin, cette concentration varie d'heure en heure au cours de la journée en fonction du mode de vie des occupants.

Par ailleurs, s'il faut attacher de l'importance aux concentrations, il faut également tenir compte des durées d'exposition, autrement dit du temps de présence des personnes dans les parties du bâtiment.

Le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a reconnu en 1987 le radon comme cancérigène pulmonaire humain. Le risque de cancer du poumon est établi pour certaines expositions professionnelles élevées de mineurs d'uranium. Le risque de cancer du poumon lié à une exposition au seul radon dans les habitations n'a pas été clairement établi malgré de nombreuses études épidémiologiques dont les résultats sont contradictoires. Par contre, l'exposition simultanée au radon et au tabac est particulièrement nocive.

Depuis 1992, les pouvoirs publics ont engagé une campagne nationale de mesures qui couvre l'ensemble du territoire métropolitain. Cette campagne de mesures a été réalisée, sous le contrôle des DDASS, par l'IPSN. Au total, ce sont près de 11 000 mesures qui ont été effectuées. Les résultats permettent de conclure que la concentration moyenne en radon des habitations est de l'ordre de 66 Bq/m³. Les disparités régionales et départementales sont fortes : les régions les plus concernées étant la Bretagne, la Corse, le Massif Central et les Vosges avec des moyennes dépassant, dans ces départements, 100 voire 150 Bq/m³.

Annexe 2 Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France section radioprotection

Avis concernant le radon dans les habitations et les établissements recevant du public

Le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France a été saisi par le Ministère chargé de la Santé au sujet de la gestion du risque du radon dans les habitations et les établissements recevant du public.

Le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a reconnu depuis 1987 le radon comme cancérigène pulmonaire humain. Cependant, si le risque de cancer du poumon peut être considéré comme prouvé pour certaines expositions professionnelles élevées de mineurs, un excès de cancer du poumon lié à une exposition au seul radon dans les habitations et les établissements recevant du public n'a pas été établi malgré de nombreuses études épidémiologiques dont les résultats sont contradictoires. Ces études ne permettent pas actuellement de conclure à un risque nul, mais elles montrent que ce risque éventuel ne peut être que très faible.

Ces études épidémiologiques ne permettent pas d'émettre des recommandations fondées sur des bases scientifiques irréfutables. Les limites recommandées par la CIPR 65 ou d'autres organismes internationaux (AIEA, OMS, EURATOM) reposent sur une adéquation entre les connaissances scientifiques fondées sur des études épidémiologiques conduites chez les mineurs, des hypothèses jugées prudentes (linéarité dose-réponse, absence de seuil) et la mise en oeuvre du principe de précaution. Il en résulte une certaine hétérogénéité des recommandations internationales et nationales. Le radon est un gaz radioactif d'origine naturelle, faisant depuis toujours partie de notre environnement. Sa concentration dépend de facteurs géologiques mais aussi du mode de vie (construction, confinement). Bien qu'il constitue la seule composante significative de l'irradiation naturelle sur laquelle il soit possible d'intervenir, il est impossible d'envisager son élimination complète et il semble pertinent en termes de santé publique de concentrer les efforts de la collectivité sur la réduction effective des niveaux d'exposition les plus élevés, en tenant compte, pour l'exposition du public, du temps passé dans le lieu considéré.

L'exposition au radon dans le cadre des cures thermales fera l'objet d'une autre recommandation.

Le Conseil émet les recommandations suivantes :

1. Une rigueur particulière est nécessaire dans la métrologie de l'exposition. L'estimation de l'exposition au radon ne peut pas être fondée sur une seule mesure ; elle doit comporter plusieurs mesures étalées sur plusieurs mois. Des détails sur la métrologie recommandée peuvent être fournis par l'Institut de Protection et de Sécurité Nucléaire et l'Office de Protection contre les Rayonnements Ionisants.

2. Le Conseil recommande une campagne de mesures systématiques dans certains établissements recevant du public :

- . ceux pour lesquels le contexte géologique ou des données déjà recueillies rendent probable un niveau d'exposition élevé,
- . ceux où le temps passé par le public est important (notamment les établissements scolaires et les crèches),
- . ceux où le public est exposé à la présence d'autres cancérigènes reconnus comme synergiques.

3. Le Conseil recommande la mise en oeuvre réelle et contrôlée, par des organismes ou prestataires compétents, d'actions dans les établissements recevant du public où la concentration moyenne en radon gaz dépasse 1 000 Bq/m³ d'air. Le Conseil recommande que dans ces cas, la concentration moyenne soit abaissée en dessous de cette valeur.

4. Au-dessous d'une concentration moyenne en radon gaz de 1 000 Bq/m³ d'air, il ne paraît ni justifié, ni raisonnable, d'engager des actions correctrices importantes.

5. Le Conseil recommande qu'une étude soit menée par des organismes compétents en matière de construction afin d'identifier les méthodes constructives susceptibles d'être mises en oeuvre dès la conception pour réduire, si nécessaire, la concentration en radon dans les bâtiments futurs.

6. Le Conseil insiste sur la nécessité d'une information et d'une responsabilisation du public. Cette information doit se faire avec la plus grande transparence, en évitant de soulever une inquiétude injustifiée et disproportionnée. Le Conseil recommande la réalisation d'une plaquette expliquant en termes simples :

- . les connaissances et les incertitudes liées au risque radon,
- . les risques d'une exposition associant tabac et radon,
- . la métrologie de l'exposition et son coût,
- . la manière d'obtenir la liste des organismes et prestataires compétents pour cette mesure,
- . la nature et le coût indicatif des actions correctrices, en insistant sur les plus simples et les moins onéreuses comme l'aération et la ventilation des locaux.

Le Conseil recommande l'élaboration d'un document plus détaillé à destination des professions de santé, administration sanitaire, enseignants, professions du bâtiment. Il suggère que les informations, régulièrement actualisées, fassent l'objet d'un site Internet comme il en existe de nombreux sur ce sujet dans d'autres pays.

7. La section de radioprotection met en place une cellule de veille chargée d'informer et de saisir le Conseil sur les résultats des recherches épidémiologiques en cours, ainsi que les progrès scientifiques du domaine pouvant conduire à une révision des présentes recommandations.

En conclusion : la section de radioprotection du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France estime que dans l'état actuel des connaissances, le problème du radon dans les habitations et les établissements recevant du public ne peut pas être considéré comme un problème de santé publique prioritaire. Cet avis ne peut être diffusé que dans son intégralité, sans suppression ni ajout.

Annexe 6 Les techniques de réduction du radon dans les bâtiments

Chaque bâtiment étant un cas particulier, il faut établir un diagnostic précis des voies d'entrée du radon, par une analyse des caractéristiques de construction, avant d'appliquer une technique de réduction du radon. Ensuite, des techniques simples peuvent être mises en oeuvre dans un premier temps, complétées si nécessaire par des techniques plus élaborées.

En pratique, les techniques de réduction du radon sont de deux natures :

- . les techniques traitant la cellule habitée,
- . les techniques traitant l'interface entre le sol et le bâtiment.

Les techniques préliminaires d'étanchéité

Ces techniques consistent à obturer les fissures, les passages de canalisations (étanchéité des voies d'entrée du radon) ou à couvrir le sol (étanchéité du sol). Elles peuvent se révéler insuffisantes mais elles sont un préalable pour que les autres techniques éventuellement mises en oeuvre soient efficaces.

Les techniques traitant la cellule habitée

Le traitement de la cellule habitée consiste en général à augmenter le renouvellement d'air du bâtiment (ventilation naturelle ou mécanique). Cette solution modifie peu la pénétration du radon dans le bâtiment mais favorise une dilution du gaz et son évacuation.

En revanche, l'utilisation d'une ventilation simple flux par insufflation ou double flux en déséquilibre permet de diluer le radon et vise à empêcher sa pénétration dans le bâtiment en mettant le rez-de-chaussée en surpression par rapport au sol. L'efficacité des techniques de ventilation de la cellule habitée dépend du bâtiment considéré, du comportement de l'occupant et du climat.

Les techniques traitant l'interface entre le sol et le bâtiment

Ces techniques doivent être adaptées au type d'interface rencontré (vide sanitaire, dalle sur terre plein, terre battue, ...) et compatibles avec le système de ventilation existant dans le bâtiment. En présence d'un vide sanitaire, ce dernier peut être ventilé ou mis en dépression, ce qui a pour effet de diluer la concentration en radon de l'air entrant dans le bâtiment. Lorsque les bâtiments sont construits sur terre-plein, les techniques les plus efficaces sont celles qui permettent l'extraction du radon du sol par sa mise en dépression.

Précautions à prendre

L'utilisation de systèmes induisant une circulation d'air froid dans le sol sous le bâtiment, zone initialement hors gel, peut entraîner en hiver le gel de canalisations situées dans cette zone. L'utilisation d'un système de dépressurisation du sol peut induire une dépression locale dans le bâtiment qui peut alors entraîner le refoulement d'une chaudière ou d'une cheminée lors de la mise en route et des risques d'intoxication. Il est important de vérifier, par de nouvelles mesures de la concentration du radon (dans les mêmes conditions que les mesures initiales), l'efficacité et régulièrement la pérennité des solutions mises en oeuvre. Ces solutions feront l'objet d'un guide complet qui sera diffusé au cours de l'année 1999. NB. Cahiers du CSTBH 3143 et 3144 juillet-août 1999

Annexes à la circulaire du 2.07.2001 : [voir texte du présent livret](#)

Avis du 7.02.2005 : [voir texte du présent livret](#)