

GESTION DU RISQUE LIÉ AU RADON

GUIDE À DESTINATION DES COLLECTIVITÉS TERRITORIALES

Ce guide a été élaboré par :
l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) et
la Direction générale de la santé (DGS)

en collaboration avec :

Direction générale du travail (DGT)
Direction de l'habitat, de l'urbanisme
et des paysages (DHUP)
Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire
(IRSN)
Centre scientifique et technique du bâtiment
(CSTB)
Centre d'étude sur l'évaluation de la protection
dans le domaine nucléaire (CEPN)



Éditorial	p.4
-----------------	-----

Introduction

1.1. Contexte.....	p. 5
1.2. Objectifs du guide.....	p. 5

Présentation du risque lié au radon..... p.6

2.1. Qu'est-ce que le radon?.....	p. 6
2.2. Les risques sanitaires liés au radon	p. 6
2.3. La propagation du radon et voies d'entrée dans les bâtiments.....	p. 7
2.4. Les zones réglementaires concernées par la gestion du risque lié au radon en France	p. 8

La collectivité territoriale est propriétaire d'ERP soumis à la réglementation ... p.9

3.1. La collectivité territoriale doit réaliser des mesures d'activité volumique du radonp.	10
3.2. Interprétation des résultats de mesure et actions à mettre en place.....	p. 10
3.3. La collectivité territoriale doit faire réaliser un diagnostic technique de son bâtiment	p. 12
3.4. Les contrôles d'efficacité après travaux restent supérieurs à 400 Bq.m ⁻³	p. 13
3.5. Démarche d'accompagnement pour sensibiliser les chefs d'établissement	p. 14

La collectivité est un employeur..... p.16

4.1. La collectivité territoriale doit faire procéder à des mesures de l'activité volumique du radon dans les lieux de travail placés sous sa responsabilité.....	p. 18
4.2. Interprétation des résultats de mesure et actions à mettre en place.....	p. 19

La collectivité territoriale souhaite mettre en place une politique volontariste pour prendre en charge le risque lié au radon..... p.22

5.1. Quelles actions la collectivité territoriale peut-elle mettre en place pour les bâtiments existants?	p. 23
5.2. Quelles actions peuvent être mises en place pour les nouvelles constructions?.....	p. 28

Lexique	p. 30
Références	p. 32
Fiche technique n°1 – DÉPISTAGE RADON	p. 35
Fiche technique n°2 – AGRÉMENTS.....	p. 38
Fiche technique n°3 – ACTIONS SIMPLES	p. 39
Fiche technique n°4 – DIAGNOSTIC TECHNIQUE	p. 41
Fiche technique n°5 – TRAVAUX DE REMÉDIATION	p. 44
Fiche technique n°6 – CONTROLE D'EFFICACITE DES SOLUTIONS TECHNIQUES	p. 46
Fiche technique n°7 – PERSONNE COMPÉTENTE EN RADIOPROTECTION	p. 47

L'exposition au radon, gaz radioactif d'origine naturelle, constitue un enjeu sanitaire majeur au regard de son caractère cancérogène certain reconnu depuis 1987 par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC).

La gestion de ce risque est devenue en conséquence une priorité nationale qui s'est traduite par l'inscription de cette problématique dans plusieurs plans (plan national santé-environnement, plan cancer, plan santé-travail) jusqu'à faire l'objet, depuis 2005, de plans nationaux successifs d'actions pour la gestion du risque lié au radon.

Le plan national d'actions 2016-2019 pour la gestion du risque lié au radon inscrit en première priorité la stratégie d'information et de sensibilisation du public et des acteurs concernés par les politiques de réduction de l'exposition de la population au radon. De plus, ce plan prévoit l'accompagnement des acteurs locaux, notamment dans le cadre de l'élaboration et de la réalisation des plans régionaux santé environnement, pour la mise en œuvre d'actions locales de sensibilisation des particuliers au risque radon dans leur logement.

Pour la mise en œuvre de cet objectif, le ministère chargé de la santé et l'Autorité de sûreté nucléaire ont élaboré ce guide, principalement à destination des collectivités territoriales, visant à les accompagner dans la mise en œuvre de la surveillance du radon dans les établissements recevant du public concernés, et à les sensibiliser au rôle qu'ils peuvent avoir dans l'impulsion et la mise en place d'actions locales dans l'habitat.

Le directeur général de la santé



Pr. Benoît VALLET

**Le directeur général
de l'Autorité de sûreté nucléaire**



Olivier GUPTA

1.1 - Contexte

Le radon est un gaz radioactif naturel. Celui-ci provient essentiellement des sols granitiques et volcaniques. Il se diffuse au travers des sols et parois des constructions et peut se concentrer dans des espaces clos mal ventilés. L'exposition au radon engendre une augmentation du risque de cancer du poumon.

Nous passons jusqu'à 22 heures par jour à l'intérieur des bâtiments (maison, travail, école). Les sources de pollution de l'air intérieur y sont nombreuses (matériaux de construction, meubles, acariens, produits d'entretien, air extérieur...). L'amélioration de la qualité de l'air intérieur est reconnue comme un enjeu de santé publique par les autorités sanitaires et une attention particulière doit être portée notamment sur le radon, en tant que polluant de l'air intérieur au risque sanitaire connu.

Dans le cadre de l'action 5 du plan national d'actions¹ 2011-2015 pour la gestion du risque lié au radon et des initiatives régionales prises notamment dans le cadre de plans régionaux Santé Environnement, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a décidé, en concertation avec les ministères du logement, du travail et de la santé, d'établir le présent *Guide d'aide à la décision à destination des collectivités territoriales pour la gestion du risque lié au radon* avec la collaboration du Centre d'étude sur l'évaluation de la protection dans le domaine nucléaire (CEPN).

1.2 - Objectifs du guide

Ce guide d'aide à la décision a pour objectif de préciser les obligations des collectivités territoriales en tant que propriétaires d'établissements recevant du public (ERP) ou en tant qu'employeur mais également de leur apporter un soutien dans le cadre de leur action sanitaire et sociale en matière de sensibilisation au risque lié au radon dans l'habitat de leurs concitoyens. Ce document intègre également des recommandations n'ayant pas de valeurs réglementaires mais relevant davantage de « bonnes pratiques » dans le domaine de la prise en charge du risque lié au radon qui sont énoncées dans la partie 5 du présent guide. Certaines de ces bonnes pratiques sont proposées, sur la base d'un retour d'expérience de programmes d'actions réalisés par des collectivités territoriales. Ces exemples permettent de mettre à disposition de l'ensemble des collectivités territoriales les outils nécessaires à la mise en œuvre d'une politique de prévention sur leur territoire.

La prise en charge du risque lié au radon est déclinée en 3 axes, selon que la collectivité territoriale :

- est propriétaire ou exploitante d'ERP
- est un employeur
- souhaite mettre en place une politique volontariste de prévention de ce risque sur son territoire.

Ce présent guide a été conçu en concertation avec des collectivités territoriales, telles que la ville de Nantes, l'Agence régionale de santé Pays de Loire, le conseil régional du Limousin, la CLCV Concarneau, le groupe de travail « Collectivités » de la démarche pluraliste radon Franche-Comté et Pays de Montbéliard Agglomération.

¹ Élaboré en collaboration entre l'ASN, les ministères chargés de la santé, de la construction, et du travail et des organismes partenaires : www.asn.fr/index.php/S-informer/Actualites/2011/Gestion-du-risque-lie-au-radon.

2.1 - Qu'est-ce que le radon?

Le radon est un gaz radioactif naturel (invisible et inodore) issu de la désintégration du radium et de l'uranium contenus dans les sols et présent sur toute la surface de la Terre à des concentrations variables (cf. figure 1). L'émission du radon vers l'atmosphère dépend de la nature des sols (les régions granitiques sont particulièrement propices à l'émanation de radon) et des conditions météorologiques (variations saisonnières). Le radon peut être présent également dans l'eau. Cependant, compte tenu de son caractère très volatil, le niveau d'exposition lié à l'ingestion du radon dans l'eau destinée à la consommation est infinitésimal comparativement à l'exposition due au radon dans l'air. Ainsi, le présent guide traite essentiellement du radon dans l'air intérieur.

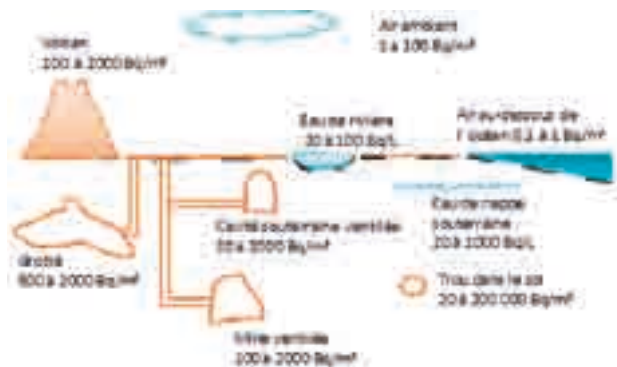


Figure 1. Le radon dans l'environnement (Source SFRP)

L'unité de mesure de l'activité volumique du radon est le becquerel par mètre cube (Bq.m^{-3}). Un becquerel correspond à une désintégration de noyau radioactif par seconde.

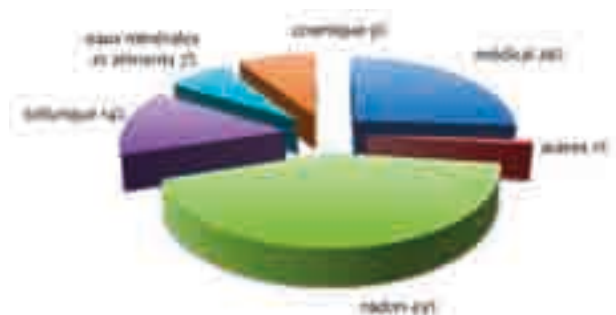


Figure 2. Sources d'exposition aux rayonnements ionisants de la population française (moyenne annuelle) (Source IRSN (2011))

2.2 - Les risques sanitaires liés au radon

Le radon constitue la principale source d'exposition naturelle aux rayonnements ionisants (cf. figure 2). À l'air libre, les activités volumiques du radon sont faibles, mais celui-ci peut s'accumuler dans les bâtiments à des activités volumiques élevées susceptibles de représenter un risque pour la santé. En effet, reconnu comme cancérogène pulmonaire certain par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC)² en 1987, l'exposition au radon est le second facteur de risque de cancer du poumon après le tabac. De plus l'exposition conjointe radon-tabac se traduit par un risque accru du cancer du poumon d'un facteur 25. Ainsi, d'après l'Institut de veille sanitaire (InVS)³, entre 1 200 et 2 900 cancers du poumon par an sont attribuables à une exposition au radon domestique en France, soit entre 5 et 12 % des cancers du poumon.

2. Liste des agents classés par les Monographies du CIRC, Volume 43, Fibres minérales artificielles ou synthétiques et Radon, 1988, 309 pages (<http://monographs.iarc.fr>).

3. O. Catelinois et al., InVS, Evaluation de l'impact sanitaire de l'exposition domestique au radon en France, Bulletin épidémiologique hebdomadaire, n°18-19, 15 mai 2007 : http://opac.invs.sante.fr/doc_num.php?explnum_id=3693

Dans le domaine de la gestion du risque, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a publié en 2009 un manuel⁴ sur l'exposition au radon dans une perspective de santé publique. Elle préconise un niveau de référence pour l'habitat de 100 Bq.m⁻³, tout en admettant que dans certains pays le niveau de 300 Bq.m⁻³ puisse être retenu dans un premier temps.

La Commission internationale de protection radiologique (CIPR), qui émet des recommandations sur la gestion du risque radiologique, a publié en 2010 de nouvelles recommandations sur l'évaluation du risque lié au radon (Publication 115)⁵ et publiera prochainement de nouvelles recommandations concernant la gestion de ce risque. Elle considère l'exposition domestique au radon comme une situation d'exposition existante. Pour ce type de situation, les principes applicables sont la justification du programme de protection et l'optimisation des actions engagées pour assurer cette protection, la règle d'optimisation étant de maintenir les doses aussi basses que raisonnablement possible compte tenu des facteurs économiques et sociétaux.

Au niveau international, après la publication de la nouvelle directive européenne 2013/59/Euratom définissant les normes de base en radioprotection, publiée en janvier 2014, les États membres de l'union européenne disposent d'un délai de 4 ans pour la transposer en droit national. Cette directive intègre différentes exigences en matière de gestion du risque lié au radon et notamment la mise en place de plans nationaux d'actions et l'abaissement du niveau de référence à 300 Bq.m⁻³.

2.3 - La propagation du radon et les voies d'entrée dans les bâtiments

Le radon, produit dans le sol et les roches, s'infiltre jusqu'à la surface par le biais de failles et de fissures ou de terrains poreux.

La présence de radon dans un bâtiment dépend de quatre facteurs :

- la capacité des formations géologiques à émettre du radon. Les sols granitiques et volcaniques, contenant naturellement de grandes concentrations d'uranium, libèrent davantage de radon que les terrains sédimentaires ;
- la faculté du radon à traverser rapidement les formations géologiques en fonction de leur porosité, de leur perméabilité et de leur fracturation ;
- les caractéristiques des locaux (structure et état du soubassement, système de ventilation et de chauffage, étanchéité à l'air du bâtiment, etc.) (cf. figure 3)
- enfin, les habitudes de vie des occupants.

Au vu de la variabilité de ces quatre facteurs, le niveau d'activité volumique du radon peut être très différent d'un bâtiment à un autre même s'ils sont mitoyens.

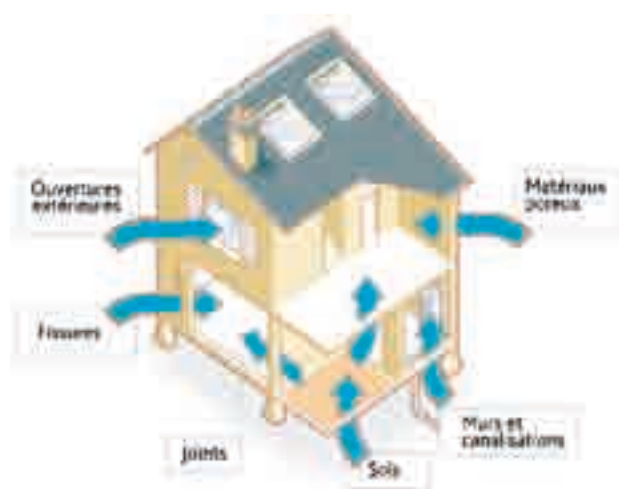


Figure 3. Voies d'entrée du radon dans un bâtiment
(Source IRSN)

4. Organisation mondiale de la santé (OMS) : WHO handbook on indoor radon: a public health perspective, 2009.

5. CIPR, Publication 115 : www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP%20Publication%20115

2.4 - Les zones réglementaires concernées par la gestion du risque lié au radon en France

Entre 1980 et 2000, une campagne de plus de 12 000 mesures de radon dans des bâtiments a été commanditée par les pouvoirs publics. Cette campagne a permis d'établir une cartographie des zones réglementaires concernées par la gestion du risque lié au radon dans les bâtiments (à l'échelle du département). À ce jour, 31 départements sont concernés⁶ (cf. figure 4).



Figure 4. Carte réglementaire des zones géographiques concernées par le radon (Source ASN)

Sur la base d'un travail approfondi réalisé par l'IRSN à partir de données géologiques, cette carte réglementaire est susceptible d'évoluer prochainement. Aussi, de nouvelles collectivités territoriales sont susceptibles d'être prochainement concernées par la gestion du risque lié au radon.

6. Dans les départements non prioritaires, 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 dépassent les niveaux d'action.

Entre 1980 et 2000, une campagne de plus de 12 000 mesures de radon dans des bâtiments a été commanditée par les pouvoirs publics. Cette campagne a permis d'établir une cartographie des zones réglementaires concernées par la gestion du risque lié au radon dans les bâtiments (à l'échelle du département). À ce jour, 31 départements sont concernés⁶ (cf. figure 4).



Figure 4. Carte réglementaire des zones géographiques concernées par le radon
(Source ASN)

Sur la base d'un travail approfondi réalisé par l'IRSN à partir de données géologiques, cette carte réglementaire est susceptible d'évoluer prochainement. Aussi, de nouvelles collectivités territoriales sont susceptibles d'être prochainement concernées par la gestion du risque lié au radon.

6. Dans les départements non prioritaires, 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 dépassent les niveaux d'action.

LA COLLECTIVITÉ TERRITORIALE EST PROPRIÉTAIRE D'ERP SOUMIS À LA RÉGLEMENTATION

Cette partie du guide traite du cas où la collectivité territoriale est soit propriétaire, soit exploitante des établissements recevant du public concernés par l'arrêté du 22 juillet 2004 :

- établissements d'enseignement, y compris les bâtiments d'internat ;
- établissements sanitaires et sociaux disposant d'une capacité d'hébergement ;
- établissements thermaux ;
- établissements pénitentiaires,

et elle est située dans une zone géographique concernée par la prise en charge du risque lié au radon⁷.

Le cas échéant, elle est tenue de faire procéder à des mesures de l'activité volumique du radon dans ces établissements⁸. À noter que la collectivité territoriale pourra être inspectée sur ce point. Elle devra également veiller à la mise en place d'actions de remédiation (fiche technique n°5) sur les bâtiments concernés en cas de résultats de mesure d'activité volumique en radon supérieurs à 400 Bq.m⁻³.

3.1 - La collectivité territoriale doit réaliser des mesures d'activité volumique du radon

La collectivité territoriale est tenue de faire procéder à des mesures de l'activité volumique du radon et de ses descendants dans les locaux où le public est susceptible de séjourner pendant des durées significatives⁹. Ces mesures sont réalisées soit par l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire soit par des organismes agréés¹⁰ (fiche technique n°2) par l'Autorité de sûreté nucléaire¹¹.

Comment est organisé le dépistage (mesure du radon) ?

Le représentant de l'organisme réalisant les mesures devra être accompagné par le responsable de la collectivité territoriale ou l'un de ses représentants pendant la période de pose des détecteurs. Les plans de l'établissement devront être mis à sa disposition et ils seront intégrés dans le rapport d'intervention de l'organisme agréé. Dans la mesure du possible, les cotes, les surfaces, la présence de cave ou de vide sanitaire doivent figurer sur les plans. Après la période d'exposition (au minimum de deux mois), ces dispositifs sont retirés, obligatoirement, par l'organisme agréé.

Ces mesures devront être renouvelées tous les 10 ans après la première série de mesures et, le cas échéant, chaque fois que sont réalisés des travaux modifiant la ventilation des lieux ou l'étanchéité des locaux (interface sol/bâtiment). Il faudra également être vigilant à tout changement d'affectation d'un local susceptible d'avoir un effet sur l'application de la réglementation (critères d'occupation...).

3.2 - Interprétation des résultats de mesure et actions à mettre en place

Les niveaux d'activité volumique en radon au-dessus desquels doivent être mises en œuvre des actions de réduction de l'exposition des personnes sont fixés à 400 Bq.m⁻³ et 1 000 Bq.m⁻³¹².

7. Voir figure 4 Carte des zones géographiques concernées.

8. Selon les articles R. 1333-15 et R. 1333-16 du code de la santé publique et l'arrêté du 22 juillet 2004 relatif aux modalités de gestion du risque lié au radon dans les lieux ouverts au public.

9. En application de l'arrêté du 22 juillet 2004 et dans les conditions fixées par l'article R. 1333-15 du code de la santé publique et conformément aux dispositions de l'article L. 1333-10.

10. Selon l'article 43.10 du décret n° 2002-460 du 4 avril 2002 du ministère de l'emploi et de la solidarité relatif à la protection générale des personnes contre les rayonnements ionisants précise que ces mesures doivent être réalisées par un organisme agréé au titre du code de la santé publique cité à l'article 1333-15.

11. La liste des organismes agréés est disponible à l'adresse suivante :

www.asn.fr/index.php/Les-actions-de-l-ASN/La-reglementation/Bulletin-Officiel-de-l-ASN/Agrements-d-organismes.

12. Conformément à l'article R.1333-15 du code de la santé publique.

Ainsi trois situations sont considérées :

- lorsque les mesures sont toutes inférieures à 400 Bq.m^{-3}
- lorsqu'au moins une des mesures est supérieure à 400 Bq.m^{-3} et toutes inférieures à 1000 Bq.m^{-3}
- lorsqu'au moins une des mesures est supérieure à 1000 Bq.m^{-3} .

À noter que pour chaque dépistage (fiche technique n°1) réalisé, l'organisme agréé établit un rapport d'intervention qu'il transmet au propriétaire de l'établissement¹³. Ce rapport contient les informations relatives à l'identification du demandeur et de l'organisme agréé, au contexte réglementaire et aux mesures (caractéristiques du bâtiment, détermination des zones mesurées, plan du bâtiment avec la localisation et l'identification des dispositifs de mesure, les résultats des mesures, période et lieux de pose de ces dispositifs).

Lorsqu'un des résultats de mesure est supérieur à 400 Bq.m^{-3} , le rapport est accompagné d'une note d'information technique¹⁴ définissant les actions à mettre en œuvre.

Les résultats des mesures du radon effectuées 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.

Quelles actions doit mettre en place la collectivité territoriale si les niveaux d'activité volumique en radon sont inférieurs à 400 Bq.m^{-3} ?

La collectivité territoriale ne sera pas tenue selon l'arrêté du 22 juillet 2004, au titre de la gestion du risque lié au radon, de mettre en place des actions correctives particulières. Néanmoins, il est conseillé de faire en sorte que les niveaux d'activité volumique en radon soient aussi bas que raisonnablement possible dans les bâtiments.

Il est nécessaire de veiller à l'entretien et à la maintenance des dispositifs existants (possibilité d'ouverture des fenêtres, vérification du bon fonctionnement des VMC, etc.).

Quelles actions doit mettre en place la collectivité territoriale si au moins un des résultats des niveaux d'activité volumique en radon est au-dessus de 400 Bq.m^{-3} et tous sont inférieurs à 1000 Bq.m^{-3} ?

Lorsqu'au moins un des résultats de mesures de radon réalisées dépasse le niveau d'action de 400 Bq.m^{-3} et qu'ils sont tous inférieurs à 1000 Bq.m^{-3} , le propriétaire de l'établissement doit mettre en œuvre sur le(s) bâtiment(s) concerné(s) des actions dites simples (fiche technique n°3) pour réduire l'exposition des personnes au radon. Ce sont des actions qui permettent d'abaisser de manière suffisante le niveau d'activité volumique du radon, en deçà des niveaux de référence et ce à un moindre coût.

13. Conformément à l'article 1333-16 du code de la santé publique.

14. La note d'information technique est disponible à l'adresse suivante :

www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000259364&categorieLien=cid

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 :

- limiter les voies d'entrée évidentes du radon dans le bâtiment,
- s'assurer que les voies de ventilation naturelle des soubassements et des pièces d'habitation ne sont pas obturées,
- vérifier le bon fonctionnement des ventilations mécaniques.

Ces actions simples peuvent suffire, notamment lorsque la concentration de radon est située entre 400 et 1 000 Bq.m⁻³.

i Il est ensuite nécessaire de faire réaliser de nouvelles mesures de radon pour contrôler l'efficacité (fiche technique n°6) de ces actions simples.

i La collectivité territoriale devra envoyer les résultats de mesure au préfet (dans un délai maximum d'un mois)¹⁵. Elle devra également maintenir en état les locaux pour garantir un niveau d'activité volumique en radon inférieur à 400 Bq.m⁻³ et, le cas échéant, maintenir le bon état de fonctionnement des appareils mis en place à l'occasion des travaux.

Quelles actions doit mettre en place la collectivité territoriale si au moins un des résultats de mesure dépasse 1 000 Bq.m⁻³ ?

Si au moins un des résultats de mesure dépasse le niveau d'action de 1 000 Bq.m⁻³, la collectivité territoriale réalise, sans délai, des actions simples sur le(s) bâtiment(s) concerné(s) destinées à réduire l'exposition au radon. Elles seront suivies sans délai d'un diagnostic technique (fiche technique n°4) du bâtiment et, si nécessaire, d'investigations complémentaires. Le diagnostic technique permettra d'identifier les travaux de

remédiation nécessaires pour réduire le niveau d'activité en dessous de 400 Bq.m⁻³.

i À la suite de l'ensemble des travaux mis en œuvre, des mesures de contrôle seront à réaliser pour vérifier leur efficacité sur l'ensemble du bâtiment concerné.

Dans tous les cas, la collectivité territoriale doit tenir à jour un registre où sont consignés :

- le type, la localisation, les dates de réalisation et les résultats des mesures d'activité volumique réalisées ainsi que les coordonnées des organismes les ayant réalisées ;
- le cas échéant, la nature, la localisation et la date de réalisation des actions simples mises en œuvre sur le bâtiment ;
- le cas échéant, la nature, la localisation et la date de réalisation des travaux réalisés à la suite du diagnostic technique et/ou des investigations complémentaires, et les coordonnées des organismes les ayant réalisés.

Le registre est communiqué à sa demande à l'organisme agréé chargé de réaliser de nouvelles mesures d'activité volumique en radon ou à l'organisme chargé d'effectuer des travaux dans l'établissement.

i La collectivité territoriale devra également envoyer les résultats de mesure au préfet (dans un délai maximum d'un mois)¹⁶. En cas de changement de propriétaire, le registre est transmis au nouveau propriétaire.

3.3 - La collectivité territoriale doit faire réaliser un diagnostic technique de son bâtiment

Pour réaliser un diagnostic technique d'un bâtiment, il est possible, lors de la rédaction d'un marché public, de faire référence à la norme NFX46-040, d'application volontaire ou en reprendre certaines parties.

15. Art. 12 de l'arrêté du 22 juillet 2004 relatif aux modalités de gestion du risque lié au radon dans les lieux ouverts au public.

16. Art. 12 de l'arrêté du 22 juillet 2004 relatif aux modalités de gestion du risque lié au radon dans les lieux ouverts au public

Cette norme spécifie :

- le contenu général du diagnostic technique,
- les règles et compétences professionnelles requises pour sa réalisation,
- les obligations du donneur d'ordre,
- les éléments devant figurer dans le rapport du diagnostic technique,
- les principes de remédiation pouvant être mis en œuvre.

Les collectivités territoriales, propriétaires d'ERP et gestionnaires de bâtiment, doivent, pour assurer un diagnostic technique de qualité, transmettre au diagnostiqueur les informations suivantes :

- tous les éléments d'information dont elle dispose : rapport de dépistage, résultats de mesure d'activité volumique en radon, plans, coupes, croquis, cahier des clauses techniques particulières et tout autre document relatif à la construction ;
- fournir les moyens d'accès au diagnostiqueur pour accéder aux parties de l'immeuble bâti incluses dans le périmètre d'intervention ;
- nommer un représentant chargé de faciliter l'accès aux locaux et d'accompagner le diagnostiqueur tout au long de sa mission, notamment sur le site.

Le diagnostic technique du bâtiment correspond à une inspection méthodique du bâtiment et de son environnement immédiat de façon, d'une part, à définir les causes de la présence de radon dans le bâtiment et, d'autre part, à donner les éléments nécessaires à la remédiation.

Le diagnostiqueur transmet au propriétaire de l'établissement, à la suite de son intervention, un rapport dans lequel sont identifiées les causes de présence de radon dans le bâtiment, donne les éléments nécessaires au choix de techniques de remédiation pérennes adaptées et rappelle les restrictions éventuelles qui ont pu survenir pendant les différentes étapes du diagnostic technique (par exemple

l'organisme n'a pas pu accéder à un local pendant le diagnostic).

Si nécessaire, des mesures de radon supplémentaires ou des « investigations complémentaires »¹⁷ (fiches techniques n°2 et 4) peuvent être mises en place afin d'aider à identifier les sources ainsi que les voies d'entrée et de transfert du radon dans le bâtiment. Ces mesures de radon supplémentaires sont à préconiser pour des bâtiments de grande surface au sol avec des soubassements complexes. Dans ce cas, le diagnostiqueur doit les justifier et les demander au donneur d'ordre. En cas de refus, ce constat sera spécifié dans le rapport de diagnostic technique. Sur la base de ce diagnostic technique, la collectivité territoriale, en tant que maître d'ouvrage et propriétaire de cet établissement, doit définir les travaux à entreprendre (fiche technique n°5) dans l'objectif d'abaisser le niveau d'activité volumique du radon en dessous de 400 Bq.m⁻³. Cependant, il est fortement préconisé que le propriétaire de l'établissement réalise des travaux pour réduire l'exposition au radon à un niveau aussi bas que raisonnablement possible, dans l'objectif d'abaisser le niveau d'activité volumique du radon en dessous de 400 Bq.m⁻³.

❗ Ces travaux doivent être réalisés dans un délai de deux ans à compter de la date de réception des résultats des premières mesures qui ont été effectuées.

3.4 - Les contrôles d'efficacité après travaux restent supérieurs à 400 Bq.m⁻³

Si au moins un des résultats des nouvelles mesures réalisées après avoir effectué des actions de remédiation est supérieur au niveau de référence de 400 Bq.m⁻³, alors le

17. Les investigations complémentaires sont définies dans la norme ISO 11665-8. Elles sont destinées à déterminer plus précisément la source, les voies d'entrée et de transfert du radon dans le bâtiment afin d'apporter des éléments pour la définition des travaux de remédiation. Les investigations complémentaires nécessitent la mise en œuvre de plusieurs techniques de mesure à l'intérieur du bâtiment, et si nécessaire, à l'extérieur.

propriétaire de l'établissement doit faire réaliser un nouveau diagnostic technique du bâtiment suivi d'investigations complémentaires éventuelles et de travaux de remédiation.

3.5 - Démarche d'accompagnement pour informer les chefs d'établissement

Avant le dépistage :

Avant d'engager une campagne de mesures de niveau d'activité volumique en radon, il est préconisé que les chefs d'établissement soient sensibilisés à la problématique de la gestion du risque lié au radon et de la qualité de l'air intérieur de manière générale, notamment pour les établissements scolaires. En effet, il peut être utile que les responsables et personnels d'établissements scolaires soient notamment informés sur la nécessité de

pratiques quotidiennes d'aération des salles de classe pour contribuer à la diminution du risque lié au radon mais également à la qualité plus générale de l'air intérieur¹⁸⁻¹⁹.

Pendant la mesure :

Pour éviter la dégradation des conditions d'exposition du détecteur, des préconisations seront faites aux occupants. En dehors de cette recommandation, aucune gêne ne sera occasionnée par la pose de ce détecteur et les occupants pourront donc conserver leurs habitudes de vie pendant la période de mesure.

À la réception des résultats :

Si les résultats des campagnes de mesures réalisées présentent des niveaux d'activité volumique en radon supérieurs à 400 Bq.m⁻³, il est conseillé aux responsables des collectivités territoriales de sensibiliser

Quelques outils utiles de sensibilisation à la gestion du risque lié au radon

- Autorité de sûreté nucléaire (ASN) : www.asn.fr/index.php/S-informer/Publications/La-revue-Contrôle/Dossiers-de-Contrôle-2003/Contrôle-n-153-le-radon-evaluation-et-gestion-du-risque
- Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) : Brochure le radon www.irsn.fr/FR/base_de_connaissances/Environnement/radioactivite-environnement/radon/Pages/1-que-faut-il-savoir-sur-le-radon.aspx
- Société française de radioprotection (SFRP) : <http://www.sfrp.asso.fr/spip.php?rubrique28>
- Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) : <http://ese.cstb.fr/radon>
- Observatoire de la qualité de l'air intérieur : www.oqai.fr
- Direction de l'habitat, de l'urbanisme et des paysages : www.developpement-durable.gouv.fr/-Radon,889-.html
- Ministère des affaires sociales et de la santé : Guide de gestion de la qualité de l'air intérieur dans les établissements recevant du public. Paris (Fra) : Direction générale de la santé, août 2010, 78 p. Disponible sur : www.sante-sports.gouv.fr

18. Voir guide Briand E. Guide de gestion de la qualité de l'air intérieur dans les établissements recevant du public. Paris (Fra) : Direction générale de la santé, août 2010, 78 p. Disponible sur : www.sante-sports.gouv.fr

19. Dans ces établissements, outre la surveillance du radon, les propriétaires, ou exploitants si une convention le prévoit, sont également soumis d'ici le 1^{er} janvier 2018 à une obligation de surveillance de la qualité de l'air intérieur (article R.221-30 du code de l'environnement)

spécifiquement les chefs des établissements recevant du public sur les risques associés au radon et les moyens de prévention simples, pour qu'ils puissent relayer ces informations auprès de leur personnel et des utilisateurs de ces établissements. Cette sensibilisation est nécessaire pour favoriser les bonnes pratiques et améliorer la qualité de l'air intérieur des bâtiments.

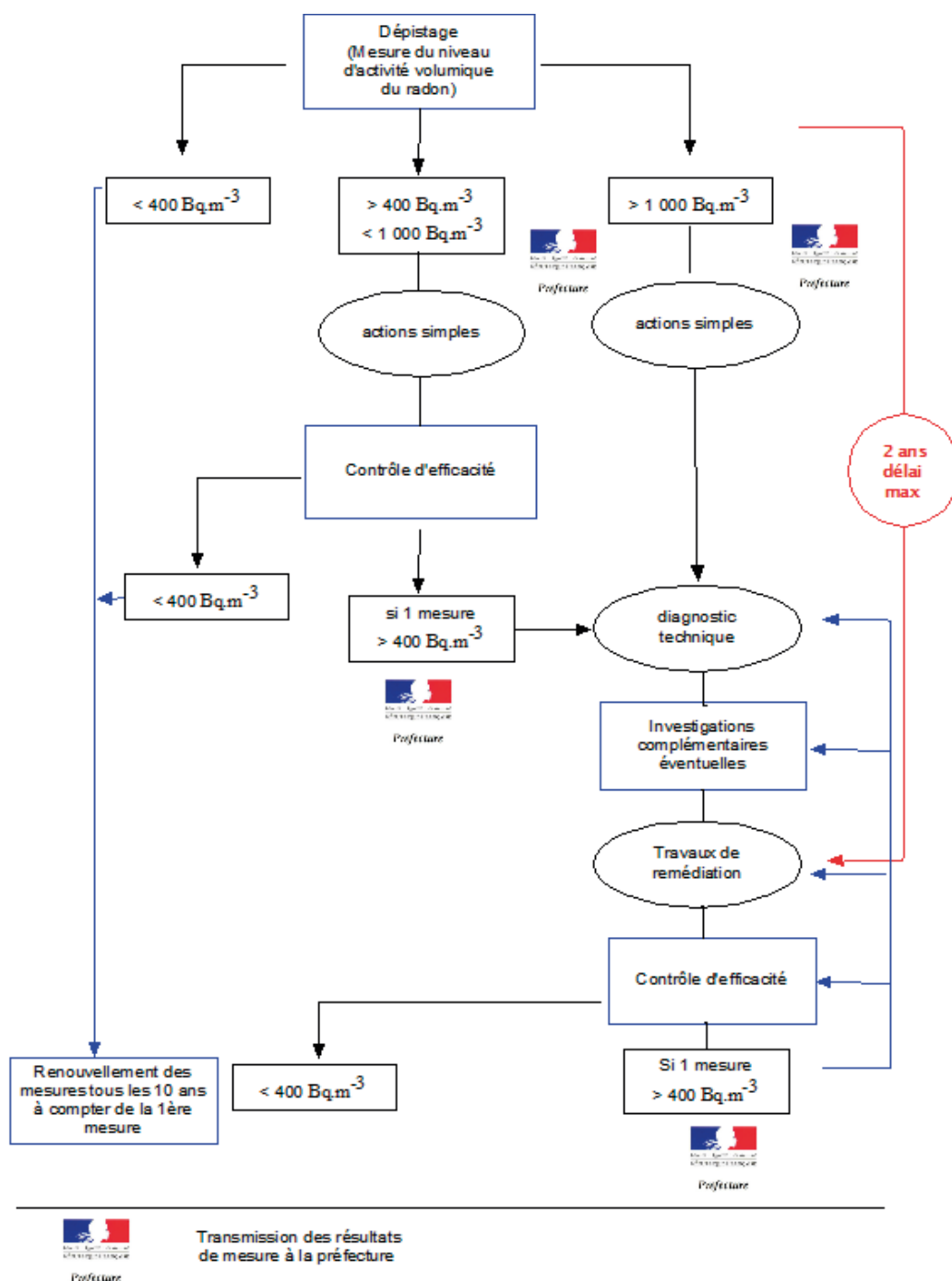


Diagramme de la gestion du risque lié au radon dans les ERP

LA COLLECTIVITÉ EST UN EMPLOYEUR

Cette partie du guide traite du cas où la collectivité territoriale est un employeur. Quelle que soit la nature du risque, il appartient à la collectivité territoriale de le supprimer ou le réduire afin d'assurer la sécurité des travailleurs et de protéger leur santé. Pour ce faire, après l'évaluation des risques, consignée dans le document unique²⁰, la collectivité territoriale doit prendre les mesures nécessaires et les mettre en œuvre conformément aux principes généraux de prévention fixés par le code du travail (Art. L. 4121-1 et suivants du CT).

La collectivité territoriale associe le Comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail (CHSCT) ou le délégué du personnel aux démarches qu'elle entreprend pour évaluer les risques professionnels (Art. R. 4121-1 et suivants du CT).

Concernant le risque lié au radon, des dispositions spécifiques sont prévues par le code du travail (Art. R. 4451-136 et suivants du CT) compte tenu de :

- la situation géographique de l'activité exercée (départements réglementairement identifiés - cf. § 2.2);
- l'environnement dans lequel l'activité est exercée (lieu souterrain bâti ou non, établissements thermaux);
- la nature de l'activité professionnelle.

En pratique, la collectivité territoriale doit mettre en œuvre des mesures de prévention spécifiques liées au risque radon dès lors qu'elle a identifié des travailleurs exerçant l'une des activités suivantes au moins une heure par jour dans des lieux souterrains²¹ situés dans les zones géographiques réglementairement identifiées:

- 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 visites 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 publique.

Outre les activités précitées, sont également concernées les activités professionnelles exercées dans des établissements thermaux.

Pour l'application de ces dispositions, il convient de considérer que les activités professionnelles exercées par un ou plusieurs travailleurs en continu ou discontinu doivent avoir une durée cumulée égale à au moins 200 heures par an.

Par exemple, entrent dans le champ d'application (cf. figure 5) les situations suivantes: 1 salarié travaillant 2 heures par jour pendant 6 mois, 8 salariés travaillant ½ heure par jour chacun pendant au moins 3 mois...²²



Figure 5. Critères d'évaluation de la durée de l'activité

20. Défini dans le décret n° 2001-1016 du 5 novembre 2001, le document unique (DU) constitue une obligation pour toutes les entreprises depuis 2001. Il transcrit les résultats de l'évaluation des risques professionnels et liste les solutions à mettre en œuvre. Dans le cadre de la gestion du risque lié au radon le document unique devra contenir les résultats de mesure de l'activité volumique en radon dans les lieux concernés. Dans le cas où les résultats de mesure seraient supérieurs à 400 Bq.m⁻³ il doit également faire mention de l'évaluation des risques pour les travailleurs, et le cas échéant des actions mises en place pour réduire le niveau d'activité volumique des lieux concernés (actions sur le bâtiment) et pour réduire l'exposition des travailleurs (aménagement du poste de travail...), la nécessité de classement des travailleurs en travailleur exposé aux rayonnements ionisants...

21. L'expression « lieux souterrains » désigne, au sens du code du travail, des bâtiments souterrains, des cavités naturelles ou anthropiques et des ouvrages souterrains.

22. Circulaire DGT/ASN n°4 du 21 avril 2010 relative aux mesures de prévention des risques d'exposition aux rayonnements ionisants (point 2.1.2).

Comment s'organise l'intervention de l'organisme agréé ?

L'intervention de l'organisme agréé se décompose conformément aux étapes suivantes :

- une visite préalable du site abritant les locaux de travail potentiellement concernés doit être réalisée par l'organisme agréé, accompagné d'une personne connaissant l'établissement. Les éléments à caractère administratif et technique sont tenus à la disposition de l'organisme, notamment les plans des locaux ;
- la pose des dispositifs de mesure²³ (fiche technique n°1) ;
- le retrait de ces dispositifs après la période d'exposition (au minimum de deux mois).

La visite préalable et la pose des dispositifs de mesure peuvent être réalisées au cours d'une même journée. Les dispositifs de mesure sont retirés par l'organisme agréé à l'issue de la période d'exposition. Durant ces opérations, l'activité professionnelle exercée dans les locaux concernés doit demeurer représentative des situations de travail habituelles. La collectivité territoriale informe en ce sens les travailleurs sur la base des préconisations faites à ce titre par l'organisme agréé.

À l'issue de son intervention, l'organisme agréé fournit à la collectivité territoriale un rapport indiquant le contexte dans lequel les dépistages dans les locaux concernés ont été réalisés, ainsi que les exigences réglementaires correspondantes. Lorsqu'un des résultats de mesure est supérieur à 400 Bq.m^{-3} , le rapport est accompagné d'une note d'information technique²⁴ définissant les actions à mettre en œuvre.

4.1 - La collectivité territoriale doit faire procéder à des mesures de l'activité volumique du radon dans les lieux de travail placés sous sa responsabilité

La collectivité territoriale fait procéder à des mesures de l'activité volumique en radon, communément appelées « dépistage » en faisant appel, soit à un organisme agréé²⁵ par l'Autorité de sûreté nucléaire, soit à l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire²⁶.

Quel que soit le résultat de ces mesures, la collectivité territoriale doit les répéter tous les cinq ans et, le cas échéant, chaque fois que sont réalisés des travaux modifiant la ventilation des lieux ou l'étanchéité des locaux.



Figure 6. Exemple de dispositifs de mesure fermés

23. Les dosimètres fermés sont recommandés pour le dépistage en lieux souterrains compte tenu des conditions de mesure (humidité par exemple).

24. La note d'information technique est disponible à l'adresse suivante : www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000259364&categorieLien=cid

25. La liste des organismes agréés est disponible à l'adresse suivante : www.asn.fr/index.php/Les-actions-de-l-ASN/La-reglementation/Bulletin-Officiel-de-l-ASN/Agrements-d-organismes

26. Selon l'article 4310 du décret n° 2002-460 du 4 avril 2002 du ministère de l'emploi et de la solidarité relatif à la protection générale des personnes contre les rayonnements ionisants, ces mesures doivent être réalisées par un organisme agréé au titre du code de la santé publique cité à l'article 1333-15.

4.2 - Interprétation des résultats de mesure et actions à mettre en place

La collectivité territoriale, sur la base du rapport qui lui a été remis par l'organisme agréé, détermine les actions à mettre en œuvre pour répondre aux exigences réglementaires, en concertation avec le CHSCT ou les délégués du personnel dans le respect des principes fixés réglementairement.

Trois situations sont à considérer :

- tous les résultats de mesures sont inférieurs à 400 Bq.m^{-3} ;
- au moins une mesure effectuée sur le lieu de travail est supérieure à 400 Bq.m^{-3} ;
- au moins une mesure effectuée sur le lieu de travail est supérieure à $1\,000 \text{ Bq.m}^{-3}$.

Les activités volumiques de 400 et de $1\,000 \text{ Bq.m}^{-3}$ sont dénommées ci-après « niveaux de référence ».

4.2.1 Tous les résultats de mesure sont inférieurs à 400 Bq.m^{-3}

La collectivité territoriale n'est pas tenue réglementairement de mettre en place des actions correctives particulières. En revanche, au regard de l'abaissement probable de ce niveau d'activité volumique en radon dans les prochaines années, compte tenu notamment de l'évolution des connaissances scientifiques, la collectivité territoriale s'attachera à examiner la possibilité de réduire l'exposition des travailleurs à un niveau aussi bas que raisonnablement possible par des actions, même simples (aération, ventilation...).

4.2.2 Au moins une mesure réalisée sur le lieu de travail est supérieure à 400 Bq.m^{-3}

Lorsque les mesures effectuées révèlent un niveau d'activité volumique en radon supérieur à 400 Bq.m^{-3} , la collectivité territoriale doit s'interroger sur la pertinence de la localisation des postes de travail concernés dans des lieux souterrains, en application des principes généraux de prévention. Si le poste de travail ne peut être déplacé, la collectivité territoriale met en œuvre une ou des actions d'ordre technique pour réduire le niveau d'activité volumique de radon en dessous de 400 Bq.m^{-3} . La collectivité territoriale décide du choix de l'action ou des actions à mettre en œuvre en fonction de sa connaissance des améliorations possibles sur le lieu de travail concerné.

Ces actions d'ordre technique peuvent être :

- des actions simples (fiche technique n°3) telles que la vérification de l'état de la ventilation, l'amélioration ou le rétablissement de l'aération naturelle, le bouchage de trous ou fissures apparentes...
- un diagnostic technique (fiche technique n°4) des bâtiments et ouvrages dans lesquels sont exercées les activités professionnelles concernées,
- des investigations complémentaires²⁷ (fiches techniques n°2 et 4) 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 (fiche technique n°5)

❗ À la suite de ces solutions techniques, la collectivité territoriale fait procéder à de nouvelles mesures d'activité volumique en radon par un organisme agréé pour contrôler l'efficacité (fiche technique n°6) des actions mises en œuvre et elle assure le maintien en l'état des locaux.

27. Les investigations complémentaires sont définies dans la norme ISO 11665-8:2012. Elles sont destinées à déterminer plus précisément la source, les voies d'entrée et de transfert du radon dans le bâtiment afin d'apporter des éléments pour la définition des travaux de remédiation. Les investigations complémentaires, réalisées par un organisme agréé, nécessitent la mise en œuvre de plusieurs techniques de mesure à l'intérieur du bâtiment, et si nécessaire, à l'extérieur.

- si malgré la mise en place des diverses actions techniques citées ci-dessus, le niveau d'activité volumique en radon reste compris entre 400 et 1 000 Bq.m⁻³, la collectivité territoriale s'interroge sur la nécessité de maintenir le poste de travail dans ce lieu souterrain et, si le poste ne peut être déplacé, elle met en œuvre :

- des moyens organisationnels afin de réduire l'exposition des travailleurs aussi bas que raisonnablement possible, notamment en déplaçant, en aménageant les postes de travail ou en changeant l'organisation du travail pour limiter le temps de présence dans les lieux concernés ;

- au moins une fois par an, une mesure de l'activité volumique moyenne annuelle de radon dans les lieux concernés par un organisme agréé.

i Lorsque le temps de travail ne peut être réduit, il est préconisé de se référer aux dispositions relevant des niveaux d'activité volumique supérieurs à 1 000 Bq.m⁻³.



Figure 7. Calcul du temps de présence journalier maximal d'un travailleur

i Au titre des dispositions générales (Art. R. 4141-1 du CT), la collectivité territoriale intégrera dans la formation des travailleurs au poste de travail des informations relatives au risque lié au radon et à sa prévention. Celle-ci devra être renouvelée en tant que de besoin.

4.2.3 Au moins une mesure réalisée sur le lieu de travail est supérieure à 1 000 Bq.m⁻³

Si malgré la mise en place des diverses actions techniques citées ci-dessus, le niveau d'activité volumique en radon est supérieur à 1 000 Bq.m⁻³, la collectivité territoriale met alors en œuvre ce qui est prévu pour les mesures d'activité volumique comprises entre 400 et 1 000 Bq.m⁻³ à quoi s'ajoutent les dispositions spécifiques applicables aux travailleurs exposés. (Art. R. 4451-143 du CT).

Ces dispositions consistent en (cf. fiches circulaire DGT/ASN) :

- la désignation d'une personne compétente en radioprotection (PCR) (fiche technique n°7) ayant bénéficié d'une formation spécifique,
- les conditions d'emploi et de suivi des travailleurs exposés (classement des travailleurs, information, formation au poste de travail, fiche d'exposition),
- la surveillance individuelle des travailleurs exposés aux rayonnements ionisants (suivi dosimétrique),
- le suivi médical des travailleurs (absence de contre-indication médicale, surveillance médicale renforcée).

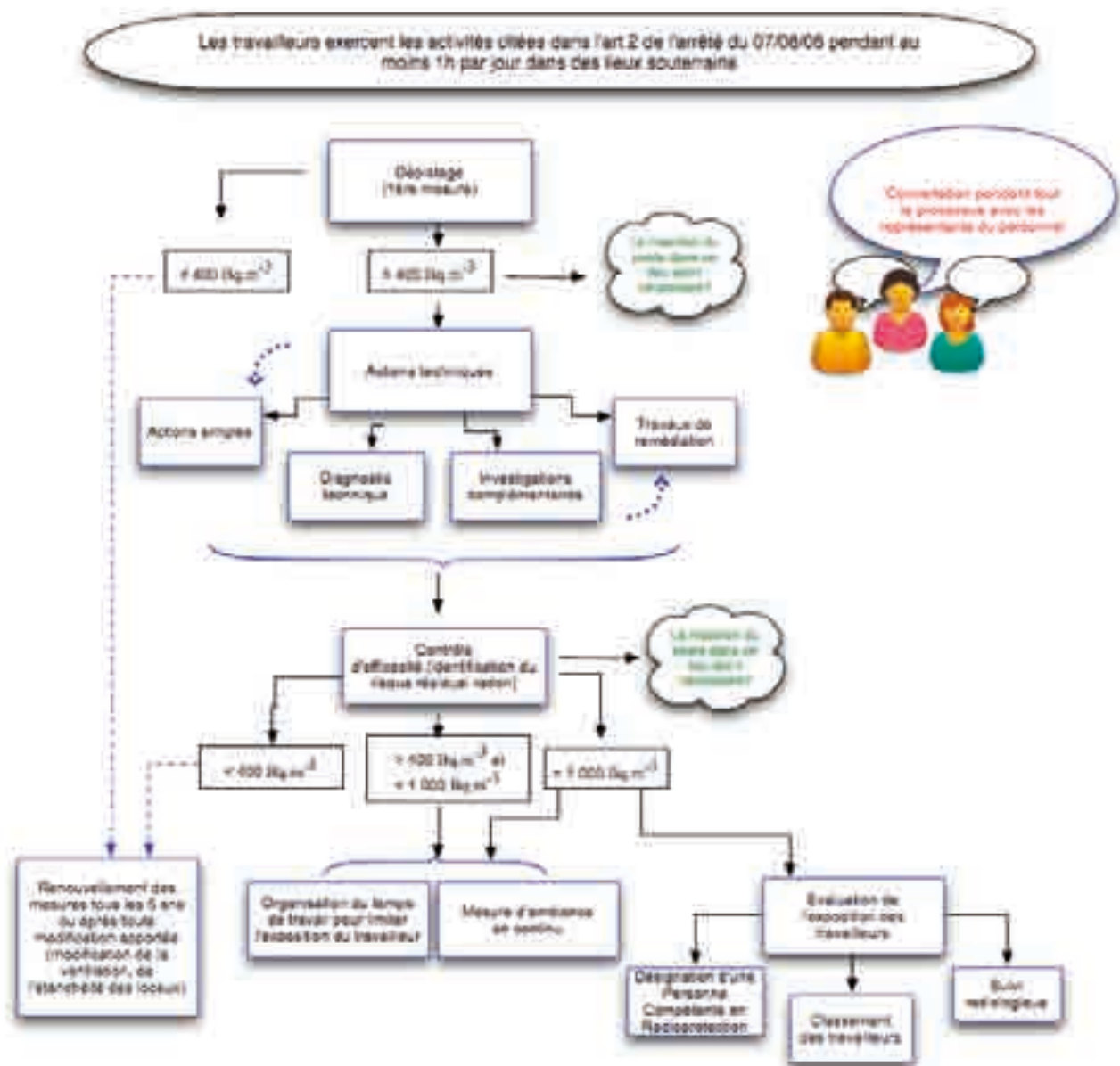


Diagramme de la gestion du risque lié au radon pour les travailleurs

LA COLLECTIVITÉ
TERRITORIALE
SOUHAITE
METTRE EN PLACE
UNE POLITIQUE
VOLONTARISTE
POUR PRENDRE EN
CHARGE
LE RISQUE LIÉ AU
RADON

La loi n° 2009-879 du 21 juillet 2009 portant réforme de l'hôpital et relative aux patients, à la santé et aux territoires (JORF n° 0167 du 22 juillet 2009 page 12184) étend déjà l'obligation de surveillance de l'exposition au radon aux propriétaires ou exploitants de lieux ouverts au public ou à certaines catégories d'immeubles bâtis.

Les paragraphes suivants proposent quelques éléments pour les collectivités territoriales ayant la volonté de mettre en place une politique de sensibilisation de la population à la gestion du risque lié au radon dans les bâtiments existants et les bâtiments neufs.

5.1 - Quelles actions la collectivité territoriale peut-elle mettre en place pour les bâtiments existants ?

5.1.1 Actions de sensibilisation/incitation de la population à participer aux campagnes de mesure

Le risque lié au radon étant méconnu du grand public, il convient de le sensibiliser à ce polluant de l'air intérieur et aux moyens de prévention/protection afférents.

Différents exemples d'actions de sensibilisation :

1 Interview d'Isabelle Méraux Nétillard, chef du service hygiène sécurité publique de Pays de Montbéliard Agglomération (PMA)



Actions de sensibilisation de la population sur le risque lié au radon

Comment cette politique de sensibilisation s'est-elle mise en place ?

« Dans le cadre de nos missions d'amélioration de la qualité de vie des habitants du pays de Montbéliard, l'agglomération a souhaité sensibiliser et réaliser une campagne de mesure de radon auprès de sa population. Nous avons profité d'une campagne de communication de l'opération programmée d'amélioration de l'habitat (OPAH), pour intégrer un feuillet spécifique sur le thème du radon dans une plaquette OPAH pour une distribution large vers la population.

Nous avons rédigé également quelques articles sur ce "risque" dans les journaux locaux. Cette collaboration a permis d'associer la problématique radon à une démarche globale d'amélioration de la qualité de l'habitat et a facilité les discussions sur ce polluant méconnu. Ensuite, une convention entre l'Agence nationale pour l'amélioration de l'habitat (Anah) et PMA a été établie pour que les particuliers concernés par des niveaux d'activité volumique élevés de radon puissent éventuellement bénéficier de subvention pour la réalisation de travaux ».

Isabelle Méraux Nétillard revient aussi sur une action organisée à Montbéliard par le Pavillon des Sciences de Franche-Comté : un bar des Sciences sur la thématique radon auquel des nombreux experts locaux et nationaux ont participé pour répondre aux questions de la population. « Cette soirée d'information a mobilisé plus de 300 habitants et suite à cet événement, plusieurs demandes de dépistages ont été faites auprès du service hygiène sécurité publique. »

2 Interview de Philippe Michal – Mairie d'Aix les Bains



Opération de sensibilisation sur le risque lié au radon

Comment cette politique de sensibilisation s'est-elle mise en place ?

« Nous avons commencé les opérations de sensibilisation sur la thématique radon en 1999 (suite à une circulaire ASN), lorsque les DDASS ont effectué des premiers dépistages radon. Les mesures ont révélé des niveaux d'activité volumique très élevés. Nous avons donc entrepris de mener des actions de sensibilisation auprès de la population.

L'opération a débuté, en partenariat avec l'association UFC Que Choisir, par la distribution de flyers dans les 13 000 boîtes aux lettres de la ville (soit 50 % de la population). En parallèle, nous avons également mis en place d'autres types d'actions allant de la mise en place d'expositions sur ce sujet, de conférences grand public ou encore d'articles diffusés dans la presse. »

Quels sont les partenariats développés dans ce cadre ?

« La ville avec les soutiens actifs du CSTB, de l'A.R.S., de l'Association Que choisir et du CNFPT a mobilisé les acteurs départementaux et régionaux de la construction : architectes, maîtres d'œuvre, économistes de la construction, maîtres d'ouvrage (collectivités) pour les sensibiliser au risque radon, sa gestion et sur les réponses techniques qui peuvent être apportées. »

3 Interview de Fabrice Guyard – Chargé de projet – Mission santé publique de la ville de Nantes



Actions de sensibilisation à Nantes

Tout d'abord, Fabrice Guyard précise que la ville de Nantes a souhaité mener une politique de gestion du risque lié au radon bien que le département de Loire-Atlantique ne soit pas classé en zone prioritaire.

« Après des campagnes de mesure de l'activité volumique du radon réalisée dans des écoles, il est apparu que plusieurs écoles nantaises présentaient des niveaux d'activité volumique élevés dont une qui avait un niveau d'activité supérieur à 1000 Bq.m^{-3} . Nous avons alors décidé en 2007 de diversifier notre action en menant des dépistages dans l'habitat privé dans les environs situés sur la zone granitique du sillon de Bretagne. »

Quelle a été votre démarche pour sensibiliser les habitants à ce projet ?

« Pour sensibiliser les habitants à cette démarche, des affiches sont réalisées et des courriers sont déposés par la ville de Nantes dans les boîtes aux lettres des habitants des maisons individuelles des quartiers ciblés pour les inviter à assister à des réunions publiques d'information en amont des campagnes de mesures, couplées avec deux permanences de quartier (50 % des habitants se déplacent dans ces permanences) afin de viser un public plus large. »

Comment se passent ces réunions publiques ?

« Ces réunions publiques sont animées par la mission santé publique de la ville de Nantes en partenariat avec l'ASN division de Nantes et l'ARS Pays de la Loire. Sont également invitées des associations de consommateurs ou de locataires et la Ligue contre le cancer. Les permanences sont tenues par des agents de la mission santé publique. Des dosimètres sont distribués à ces occasions aux habitants volontaires. »

Des actions de sensibilisation ont été menées, des habitants sont volontaires pour faire réaliser chez eux des mesures d'activité volumique du radon, quelles actions doit entreprendre la collectivité territoriale ?

Si la collectivité territoriale s'engage à la gratuité de la campagne de dépistage du radon, la toute première étape à suivre est l'achat de détecteurs. Elle devra alors se tourner vers des fournisseurs de détecteurs radon.

i Il est conseillé de s'inspirer du protocole de la norme NF ISO 11665-8.

Le tarif unitaire d'un détecteur est situé entre 15 et 25 euros € TTC (tarif dégressif selon le nombre de détecteurs achetés) comprenant l'analyse et la transmission du résultat en becquerels par m³.

Exemple d'action d'auto mesurage proposée aux habitants du Finistère

4 Interview de Patrick Debaize pour la CLCV de Concarneau

Campagne de mesures dans l'habitat privé



Dans quel cadre la campagne de mesures s'est-elle mise en place ?

« En 2009, l'association consommation logement cadre de vie du Finistère (CLCV 29) a décidé d'inscrire dans ses orientations un objectif de santé publique. Dans le cadre d'un appel à projet lancé par l'Institut national du cancer (INCa) notre projet d'action a été retenu. Celui-ci vise à sensibiliser le public du territoire de la Communauté de Communes Concarneau Cornouaille (4 C) aux effets de l'exposition au radon, associée à la consommation de tabac. Programmé sur 2 ans, il consiste à organiser une campagne de communication, à réaliser des mesures d'activité volumique du radon dans l'habitat sur un échantillon de 5000 logements (sur 23000), à faire émerger un réseau de professionnels ayant des compétences en bâtiment suffisantes pour appréhender les problématiques radon, énergie et ventilation, et enfin, à évaluer et valoriser les résultats de l'opération pour une exploitation ultérieure ».

Comment avez-vous sensibilisé et proposé aux habitants de réaliser des mesures de radon ?

« Nous avons choisi de proposer des kits d'auto-mesure aux habitants et nous avons utilisé différents supports médiatiques pour les sensibiliser et les convaincre de venir en chercher. Les kits contiennent un fascicule, un mode d'emploi, un questionnaire et un dosimètre leur permettant de réaliser une mesure d'activité volumique en radon dans leur logement ».

Quels sont les premiers résultats de cette campagne ?

« Jusqu'à présent, nous avons distribué 1500 dosimètres accompagnés d'un questionnaire permettant d'avoir une meilleure connaissance de la typologie des bâtiments afin de pouvoir apporter aux personnes, en plus des résultats de mesure, des conseils qui seront pertinents par rapport au bâtiment. Les premiers résultats montrent 70 logements dépassant 1000 Bq.m⁻³ et 328 entre 300 et 1000 Bq.m⁻³. Au total, 5000 dosimètres vont être posés sur les hivers 2012 et 2013 ».

5.1.2 Interprétation et transmission des résultats de mesure auprès de la population

Des courriers types pourront être envoyés aux habitants pour les informer des résultats de mesure réalisée dans leur habitation. Ce courrier comprendra, selon les niveaux d'activité volumique du radon, des conseils spécifiques.

Des habitants ont un niveau d'activité en radon élevé dans leur habitation, au-dessus du niveau de référence, quel accompagnement leur apporter ?

Pour les niveaux d'activité volumique du radon supérieurs au niveau de référence, il est préconisé, en plus du courrier envoyé aux habitants spécifiant les résultats de mesures, de rencontrer les personnes concernées et de les conseiller sur les actions à mettre en œuvre. Il peut être prévu une transmission des résultats lors d'une réunion publique en donnant les valeurs moyennes de la campagne de mesures et de rencontrer individuellement dans ce cadre les personnes dont les habitations présentent des niveaux d'activité volumique élevés en radon.

Dans un premier temps, il convient de sensibiliser les habitants concernés aux actions de remédiation simples, à savoir l'aération fréquente des pièces de vie, vérifier le bon fonctionnement des appareils de ventilation...

Accompagnement technique

La collectivité territoriale peut faciliter son accompagnement technique en formant au sein de son personnel un référent radon. Cette formation peut être assurée par des organismes nationaux tels que l'IRSN, le CSTB ou des organismes privés.

La collectivité territoriale peut également se tourner vers les services appropriés des organismes régionaux tels que les ARS (Agence régionale de santé), le Cerema

(Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement), ou les DREAL (Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement).

5 de Fabrice Guyard - Chargé de projet Mission Santé publique de la ville de Nantes

Action de la ville de Nantes sur l'étape de transmission des résultats auprès des habitants concernés

Dès que nous recevons les résultats, chaque habitant reçoit individuellement le résultat et est invité à une deuxième réunion publique qui présente les résultats globaux et les remédiations simples possibles.

Les habitants dont les habitations présentent des niveaux d'activité volumique en radon élevés sont invités à contacter le service Hygiène pour organiser une visite du logement. Dans le cadre de cette visite, le Cerema réalise un diagnostic technique et donne gratuitement quelques conseils sur des actions de remédiation simples à réaliser. S'il est constaté que des actions de remédiation lourdes sont nécessaires, nous conseillons à l'habitant de se tourner vers des entreprises en bâtiment.

6 « Programme expérimental de réduction du risque radon dans l'habitat privé du Limousin »



Entre 2007 et 2010, un « programme expérimental de réduction du risque radon dans l'habitat privé en Limousin » a été piloté par la région Limousin et le parc naturel régional (PNR) de Millevaches en Limousin. Cette action mise en œuvre sur le territoire du parc s'inscrivait dans le plan d'actions national interministériel 2005-2008 élaboré par l'ASN sur la gestion du risque lié au radon.

Ce programme avait quatre objectifs :

- étudier la faisabilité de la gestion du risque radon dans le cadre des transactions et réhabilitations immobilières,
- évaluer les besoins de remédiation et proposer des solutions techniques et financières,
- appréhender les réactions des acteurs locaux,
- contribuer à l'évaluation de l'exposition au risque lié au radon dans l'habitat privé.

Après une campagne de sensibilisation et d'information auprès des élus et habitants, 235 personnes se sont portées volontaires pour participer au programme expérimental et ont été encadrées pour les dépistages, les diagnostics et travaux de remédiation. Les personnes dont le logement présentait des niveaux d'activités volumiques en radon supérieures à 400 Bq.m⁻³ ont été contactées par la plateforme technique bâtiment et réhabilitation (PFT) afin d'établir un diagnostic technique du bâtiment. Le CSTB a accompagné la PFT dans sa démarche et a aidé à gérer les cas les plus complexes. Par ailleurs, les propriétaires devant mettre en place des travaux de remédiation ont pu bénéficier de subventions mises en place par le conseil régional du Limousin et le PNR de Millevaches.

Accompagnement financier

Les maîtres d'ouvrage des programmes de l'Agence nationale de l'habitat (Anah)²⁸ que sont les communes et les établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) peuvent mettre en place des opérations programmées d'amélioration de l'habitat (OPAH) qui se déclinent en plusieurs catégories pour traiter au mieux des enjeux particuliers : logements insalubres, problèmes de santé publique, économies d'énergie dans les logements, territoires ruraux en dévitalisation, copropriétés en grande difficulté... Il existe à ce jour huit types de programmes dont un programme « Sécurité et Santé » intégrant parmi les travaux recevables en termes de demande de subvention les travaux de remédiation du radon.

Dans toutes les communes où une OPAH est mise en place par une collectivité territoriale et l'Anah, un financement majoré peut être apporté aux propriétaires (occupants ou bailleurs) qui entreprennent des travaux d'amélioration de leur logement. Les taux de subventions accordés varient pour chaque opération programmée en fonction des enjeux thématiques et des partenaires co-financeurs ainsi que des ressources des personnes concernées.

Les opérateurs (chargés de mener une OPAH pour le compte de la collectivité territoriale) sont les interlocuteurs privilégiés pour le particulier cherchant à connaître le montant de la subvention auquel il peut prétendre.

28. Aides financière ANAH : www.anah.fr/fileadmin/anahmedias/Textes_et_publications/Les_Aides/Guide_des_aides_juillet_2012.pdf

5.2 - Quelles actions peuvent être mises en place pour les nouvelles constructions ?

Il n'y a pas, à l'heure actuelle, d'obligation réglementaire pour les constructions neuves.

Néanmoins, une réflexion, dès la conception du bâtiment, sur des techniques de réduction du radon permet d'assurer une bonne efficacité de la solution pour un coût souvent marginal.

5.2.1 La collectivité territoriale en tant que maître d'ouvrage

Si la collectivité territoriale souhaite rénover ou construire un bâtiment de la collectivité territoriale dans les zones à risque, il est possible de limiter les risques liés au radon dès les prémices du projet.

Avant de faire appel à un maître d'œuvre, il est conseillé de :

- définir au plus tôt, si possible dès le programme, les modalités de maintenance du projet. Il est en particulier important de s'assurer que le niveau de formation des exploitants, gestionnaires et occupants sera compatible avec la technicité demandée pour les équipements mis en place ;
- fournir un programme à destination du maître d'œuvre, contenant des informations sur l'occupation prévue des locaux afin qu'il puisse en tenir compte pour concevoir la régulation du système de ventilation ;
- faire un choix technico-économique afin de concilier qualité sanitaire de l'air intérieur et consommation d'énergie. Un compromis doit être trouvé pour optimiser un renouvellement d'air assurant une qualité sanitaire satisfaisante sans engendrer des consommations énergétiques superflues. Dans ce cadre, il est important de limiter les pollutions à la source mais aussi de prévoir, lorsqu'un système de ventilation est envisagé, des débits d'air et des qualités de filtres adaptés ;

- choisir dès la conception de mettre en place ou non la ventilation naturelle ;
- en cas de rénovation de bâtiment équipé de ventilation naturelle par conduits, étudier les possibilités de maintien de ce principe de ventilation, en l'améliorant le cas échéant (bouches hygro-réglables, assistance mécanique si besoin, etc.) ; et prévoir une mesure du radon avant et après la rénovation pour vérifier que le niveau de radon n'a pas augmenté.

La collectivité territoriale doit préciser au maître d'œuvre qu'il devra :

- préférer les conduits rigides aux conduits souples pour les installations de ventilation mécanique car ils présentent moins de risques de dégradation (déchirure, percement) et leur entretien est plus aisé. La perte de charge engendrée est plus faible, les consommations d'énergie sont donc réduites ;
- veiller à ce que l'ensemble des équipements soient accessibles (réalisation de trappes de visite, bouchons, etc.) et que les opérations de maintenance (changement de filtres et nettoyage des conduits en particulier) puissent être réalisées sans difficulté ;
- étudier la mise en place d'un vide sanitaire ventilé ;
- être particulièrement vigilant à l'étanchéité entre le plancher bas et le soubassement du bâtiment (en particulier au niveau des remontées de réseaux).

Si l'ensemble des recommandations ci-dessus est suivi, le risque d'obtenir des niveaux d'activité volumique élevés en radon sera faible à la réception de ce bâtiment. Pour maintenir ce risque faible, il faudra :

- prévoir l'entretien et la maintenance du système de ventilation dans son intégralité pour assurer la longévité et l'efficacité de l'installation ;
- sensibiliser les usagers occupants sur l'importance de l'ouverture des fenêtres d'une manière générale (d'autant plus si le principe d'aération retenu est basé uniquement sur l'ouverture des fenêtres).

5.2.2 La collectivité territoriale en tant que service instructeur des autorisations d'urbanisme

Pour sensibiliser les futurs « constructeurs », la collectivité territoriale peut les informer du risque lié au radon dans sa commune par le biais des plans locaux d'urbanisme, d'internet, de certificats d'urbanisme ou d'autorisations d'urbanisme.

Exemple d'informations pouvant être transmises aux futurs « constructeurs ».

Pour information, l'ensemble de la commune/du département est concerné par un risque moyen/élevé en radon. Le radon est un gaz radioactif d'origine naturelle provenant du sol. Il se trouve, par effet de confinement, à des niveaux plus élevés à l'intérieur des bâtiments qu'à l'extérieur. Or, une exposition régulière durant de nombreuses années, à des niveaux d'activité volumiques excessifs en radon accroît le risque de développer un cancer du poumon. En cas d'exposition simultanée à la fumée de cigarette et au radon, le risque de développer un cancer du poumon est majoré. Il n'y a pas, à l'heure actuelle, d'obligation réglementaire pour les constructions neuves.

Néanmoins, une réflexion, dès la conception du bâtiment, sur des techniques de réduction du radon permet d'assurer une bonne efficacité de la solution pour un coût souvent marginal, notamment :

- en limitant la surface des pièces de vie (chambre, séjour) en contact avec le sol (plancher bas, sous-sols, remblais, murs enterrés ou partiellement enterrés);
- en assurant l'étanchéité entre le bâtiment et son sous-sol, au niveau du plancher bas mais aussi des remontées de réseaux et joints périphériques;

- en veillant à la bonne aération du bâtiment et de son soubassement (vide sanitaire, cave, etc. si existant), en évitant les différences de pression entre le soubassement et les pièces de vie qui pourraient favoriser l'accumulation du radon dans la partie habitée.

Il est possible de consulter le guide CSTB (2008) des techniques de protection préventive pour les bâtiments à construire²⁹.

29. CSTB, Guide pour la remédiation dans les constructions existantes et la prévention dans les constructions neuves, 2008.

Activité volumique: il s'agit de l'activité par unité de volume d'air. L'activité volumique s'exprime en becquerels par mètre cube (Bq.m^{-3}). Le terme « concentration » est également employé dans certains documents.

Bâtiment: partie d'immeuble bâti présentant une homogénéité de structure et séparé du reste de l'immeuble bâti, soit par un joint de rupture, soit par un isolement³¹.

Becquerel (Bq): le becquerel est l'unité d'activité d'une source radioactive. $1 \text{ Bq} = 1$ désintégration radioactive par seconde. Le « becquerel par mètre cube » est l'unité de mesure du niveau d'activité volumique du radon. On associe (par abus de langage) cette activité volumique à une concentration.

Dépistage: le dépistage est une action qui consiste à déterminer les valeurs moyennes annuelles de l'activité volumique du radon dans un bâtiment (voir fiche diagnostic technique).

Détecteur radon: un détecteur radon est un appareil qui mesure le niveau d'activité volumique en radon dans l'air de la pièce dans laquelle il est posé. Le dosimètre fonctionne comme un film photographique ou selon le principe de la thermoluminescence. Le type de dosimètre utilisé est un dosimètre dit passif, c'est-à-dire à lecture différée. Pour que le résultat soit comparable aux niveaux de référence réglementaires, il faut que la mesure soit représentative de la valeur moyenne annuelle, il est donc préconisé de réaliser une mesure dite intégrée, c'est-à-dire de déposer les dosimètres dans les pièces (situées dans les niveaux occupés les plus bas du bâtiment) sur une durée d'au moins deux mois durant la période hivernale (moment où les pièces sont chauffées et plus confinées). La période de mesurage est la période comprise entre le 15 septembre d'une année et le 30 avril de l'année suivante

Diagnostic technique: un diagnostic technique consiste à réaliser des opérations d'investigations pour identifier les causes de présence de radon dans le bâtiment concerné mis en évidence lors d'un dépistage et à donner les éléments nécessaires au choix de techniques de remédiation pérennes adaptées.

Donneur d'ordre: personne privée ou publique qui passe une commande auprès d'une autre. Le donneur d'ordre peut notamment être: un propriétaire, un gestionnaire patrimonial, un maître d'ouvrage.

Immeuble bâti: bien constitué d'un ensemble stable de composants de la construction destiné à héberger une activité humaine.

Interface sol-bâtiment: surface de contact entre le sol et le bâtiment. L'interface sol-bâtiment peut être constituée par exemple:

- d'un sol en terre battue;
- d'un dallage sur terre-plein;
- d'une dalle ou d'un plancher sur vide sanitaire, sur vide technique, sur sous-sol, sur cave;
- de murs enterrés ou semi-enterrés en contact avec le terrain.

31. Un isolement est la distance entre deux bâtiments définie notamment selon les règles de sécurité incendie.

Lieu souterrain : espace couvert dont le plafond se situe en dessous du niveau du sol et dont au moins une des parois verticales est totalement en contact avec le terrain. Cette définition s'applique à l'ensemble des locaux constitutifs d'un même lieu.

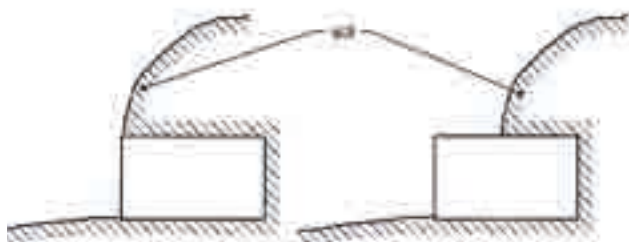


Figure B.1 — Schémas représentant des bâtiments souterrains

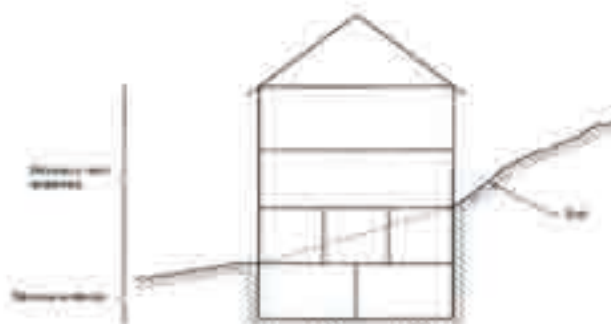


Figure B.2 — Schéma représentant un sous-sol creusé d'un bâtiment

Pièce occupée : pièce dans laquelle au moins une personne est présente au moins 1 heure par jour

Remédiation : les actions de remédiation sont les moyens techniques mis en œuvre dans un bâtiment existant afin de réduire la présence du radon.

Source de radon : origines de la présence du radon dans le bâtiment.

Dans les bâtiments, la source de radon prépondérante est en général le sol sous-jacent. Dans certains cas, les matériaux de construction, l'air extérieur, l'eau du robinet et même le gaz de ville peuvent participer à l'augmentation de l'activité volumique du radon.

Voies d'entrée et de transfert du radon : passages empruntés par le radon pour pénétrer dans le bâtiment et s'y déplacer d'un volume à l'autre.

L'entrée du radon dans un bâtiment ne se fait pas de façon uniforme sur toute son enveloppe. Il existe des voies préférentielles d'entrée du radon telles que les fissures dans l'interface sol-bâtiment. Les voies d'entrée et de transfert du radon d'un volume à l'autre du bâtiment sont généralement les passages de canalisation, les escaliers, les portes, etc.

Zone homogène : zone dont les caractéristiques (nature des murs, du sol, du sous-sol, des fondations, niveau du bâtiment, ventilation, ouvrants, température, etc.) vis-à-vis de la pénétration du radon et de sa répartition à l'intérieur des volumes de cette zone, sont identiques ou très voisines.

Une zone homogène peut comporter une ou plusieurs pièces à l'intérieur d'un bâtiment et elle est principalement définie sur la base des critères suivants :

- même type d'interface sol-bâtiment ;
- même régime de ventilation (pas de système de ventilation, ventilation naturelle, ventilation mécanique, etc.) ;
- même niveau de température.

Recommandations internationales :

Commission internationale de protection radiologique (CIPR): Protection contre le radon 222 dans l'habitat et dans les lieux de travail, CIPR Publication 65. Ann. CIPR23 (2), 1993.

Commission internationale de protection radiologique (CIPR), Statement on Radon, Approuvé par la Commission en novembre 2009, Référence 00/902/09.

Organisation mondiale de la santé (OMS): WHO handbook on indoor radon: a public health perspective, 2009.

Textes réglementaires :

Code de la santé publique, titre III: prévention des risques sanitaires liés à l'environnement et au travail, chapitre III: rayonnements ionisants, section 1: mesures générales de protection de la population contre les rayonnements ionisants: articles R. 1333-15 et R. 1333-16.

Code du travail, quatrième partie, santé et sécurité au travail, titre V: prévention des risques d'exposition aux rayonnements; chapitre 1er: prévention des risques d'exposition aux rayonnements ionisants, section 7: règles applicables en cas d'exposition professionnelle liée à la radioactivité naturelle, article R. 4451-136, R. 4451-139.

Décret n° 2002-46 du 4 avril 2002 du ministère de l'emploi et de la solidarité relatif à la protection générale des personnes contre les rayonnements ionisants. L'article 43-10 précise que les mesures de niveau d'activité en radon doivent être réalisées par un organisme agréé.

Arrêté du 22 juillet 2004 relatif aux modalités de gestion du risque lié au radon dans les lieux ouverts au public, JORF n° 185 du 11 août 2004.

Arrêté du 7 août 2008 relatif à la gestion du risque lié au radon dans les lieux de travail, JORF du 2 septembre 2008.

Arrêté du 30 janvier 2015 désignant l'Autorité de sûreté nucléaire comme organisme chargé du recueil des résultats des mesures du radon réalisées par les organismes agréés.

Avis de la DGSNR et du ministère des solidarités, de la santé et de la famille relatif à la 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, JORF n° 44 du 22 février 2005.

Autorité de sûreté nucléaire (ASN); dossier radon: www.asn.fr/index.php/Haut-de-page/Professionnels/L-accreditation-et-l-agrementd-organismes/Radon.

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.

Décision n° 2009-DC-0134 modifiée de l'Autorité de sûreté nucléaire du 7 avril 2009 fixant les critères d'agrément des organismes habilités à procéder aux mesures de l'activité volumique du radon, la liste détaillée des informations à joindre à la demande d'agrément et les modalités de délivrance, de contrôle et de retrait de l'agrément.

Décision n° 2009-DC-0136 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 7 avril 2009 relative aux objectifs, à la durée et au contenu des programmes de formation des personnes qui réalisent les mesures d'activité volumique du radon.

Décision n° 2009-DC-0506 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 9 avril 2015 relative aux conditions suivant lesquelles il est procédé à la mesure de l'activité du radon.

Décision n° 2009-DC-0507 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 9 avril 2015 relative aux règles techniques de transmission des résultats de mesure du radon réalisées par les organismes agréés et aux modalités d'accès à ces résultats.

Circulaire DGT/ASN n° 04 du 21 avril 2010 relative aux mesures de prévention des risques d'exposition aux rayonnements ionisants.

Normes :

NF ISO 11665-1 – Mesure de la radioactivité dans l'environnement – Air : radon 222 – Partie 1 : origine du radon et de ses descendants à vie courte et méthodes de mesure associés. Octobre 2012.

NF ISO 11665-2 – Mesure de la radioactivité dans l'environnement – Air : radon 222 – Partie 2 : méthode de mesure intégrée pour la détermination de l'énergie alpha potentielle volumique moyenne de ses descendants à vie courte. Octobre 2012.

NF ISO 11665-3 – Mesure de la radioactivité dans l'environnement – Air : radon 222 – Partie 3 : méthode de mesure ponctuelle de l'énergie alpha potentielle volumique de ses descendants à vie courte. Octobre 2012.

NF ISO 11665-4 – Mesure de la radioactivité dans l'environnement – Air : radon 222 – Partie 4 : méthode de mesure intégrée pour la détermination de l'activité volumique moyenne du radon avec un prélèvement passif et une analyse en différé. Octobre 2012.

NF ISO 11665-5 – Mesure de la radioactivité dans l'environnement – Air : radon 222 – Partie 5 : méthode de mesure en continu de l'activité volumique. Octobre 2012.

NF ISO 11665-6 – Mesure de la radioactivité dans l'environnement – Air : radon 222 – Partie 6 : méthode de mesure ponctuelle de l'activité volumique. Octobre 2012.

NF ISO 11665-7 – Mesure de la radioactivité dans l'environnement – Air: radon 222 – Partie 7: méthode d'estimation du flux surfacique d'exhalation par la méthode d'accumulation. Octobre 2012.

NF ISO 11665-8 – Mesure de la radioactivité dans l'environnement – Air: radon 222 – Partie 8: méthodologies appliquées aux investigations initiales et complémentaires dans le bâtiment. Janvier 2013.

NF ISO 13164 -1 – Qualité de l'eau – radon 222 – Partie 1: Principes généraux. Janvier 2014

NF ISO 13164 -2 – Qualité de l'eau – radon 222 – Partie 2: Méthode d'essai par spectrométrie gamma. Novembre 2013

NF ISO 13164 -3 – Qualité de l'eau – radon 222 – Partie 3: Méthode d'essai par émanométrie. Novembre 2013.

NF M60-772 – Energie nucléaire Mesure de la radioactivité dans l'environnement – Air – Le radon 222 dans les cavités et ouvrages souterrains: méthodologie appliquée au dépistage.

Norme AFNOR NF X 46-040: Traitement du radon dans les immeubles bâtis - Référentiel de diagnostic technique relatif à la présence de radon dans les immeubles bâtis, définit les missions et la méthodologie du diagnostic technique.

Guides:

Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB), *Le radon dans les bâtiments : guide pour la remédiation dans les constructions existantes et la prévention dans les constructions neuves*, CSTB novembre 2008.

Office fédéral de santé publique, *Manuel Suisse du Radon*, janvier 2000. Société française de radioprotection (SFRP), *Plaquette le Radon 222 et l'environnement*, mai 2012

Institut national contre le cancer (INCa), *Radon et Cancer (fiche repère)*, octobre 2011

Sites Internet:

Les sites internet des ministères chargés de la santé, de la construction, de l'écologie et du travail.

Autorité de sûreté nucléaire (ASN): www.asn.fr

Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB): www.cstb.fr et <http://ese.cstb.fr/radon>

Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN)

Les sites internet des Agences régionales de santé.

LE DÉPISTAGE RADON OU MESURE DE L'ACTIVITÉ VOLUMIQUE DU RADON

La propagation du radon dans le sol et son infiltration dans les bâtiments et lieux souterrains¹ sont des processus très complexes. Il n'est donc pas possible d'identifier les bâtiments à forte concentration en radon uniquement sur la typologie du bâtiment, les informations géologiques et le mode de vie des occupants. Seul un dépistage permet d'estimer « l'activité volumique moyenne annuelle » d'un bâtiment souterrain, d'une cavité ou d'un ouvrage souterrain afin de la comparer le cas échéant aux valeurs de référence réglementaires et ainsi conditionner les actions à entreprendre.

Ce dépistage doit être réalisé soit par un organisme agréé (niveau 1 option A pour tous bâtiments, y compris les bâtiments souterrains et les établissements thermaux et niveau 1 option B pour les cavités et ouvrages souterrains), soit par l'IRSN.

Ainsi, afin d'évaluer la valeur moyenne annuelle du niveau d'activité volumique en radon et ne pas le sous-évaluer, il est nécessaire² de :

- réaliser une mesure en période hivernale et de chauffe pour au moins la moitié de la durée de mesure. La période de mesurage est la période comprise entre le 15 septembre d'une année et le 30 avril de l'année suivante. Cette période de mesure peut être adaptée dans le cas d'activité professionnelle. Cette adaptation devra être justifiée par l'organisme agréé.
- laisser les dispositifs de mesure en place pendant une durée d'au moins 2 mois dans les lieux ouverts au public. Les mesures doivent être réalisées pendant une période où le nombre de jours consécutifs d'inoccupation n'excède pas 20 % de la période retenue.

Remarque : pour les cavités et ouvrages souterrains, deux périodes (période estivale et hivernale) de mesure sont nécessaires pour réaliser le dépistage.

Ces mesures sont réalisées à l'aide d'un détecteur radon (voir figures). Le détecteur radon est un appareil qui mesure l'activité volumique du radon dans l'air. Le détecteur fonctionne comme un film photographique. Le type de détecteur utilisé est un détecteur dit passif et à lecture différée.



Détecteur radon ouvert



Détecteur radon fermé

1. Selon le code du travail, l'expression « lieux souterrains » désigne les bâtiments souterrains, les cavités naturelles ou anthropiques et les ouvrages souterrains.

2. Selon la norme AFNOR ISO 11665-8 Mesurage de la radioactivité dans l'environnement – Air : Radon 222.



Détecteur fermé



Détecteur fermé

Le dépistage radon dans un bâtiment suppose un protocole en quatre phases :

- **une visite préalable du bâtiment ou des lieux de travail concernés (cavités ou ouvrages souterrains)** pour identifier les secteurs concernés par la présence de personnes ou par une activité professionnelle³, de dimensionner le dépistage à mettre en œuvre, d'appréhender les paramètres nécessaires à la définition des zones homogènes⁴ des bâtiments ou des lieux souterrains.
- **le choix d'implantation des dispositifs de mesure**
 - pour déterminer et sélectionner les zones homogènes du bâtiment ou du lieu souterrain
 - pour déterminer le nombre de détecteurs à placer
 - pour déterminer les lieux de pose des détecteurs
- **la pose et dépose de ces dispositifs**
- **l'expression et l'interprétation des résultats de mesure**

Le choix d'implantation des dispositifs de mesure

Une fois les zones homogènes définies, un détecteur est implanté par zone homogène retenue avec un minimum de deux par bâtiment ou lieux de travail concernés (cavités ou ouvrages souterrains).

Si une zone homogène présente une longueur de grande dimension par rapport à sa largeur et sa hauteur (zoner homogène de type linéaire – cas des tunnels, galeries...), un détecteur est implanté tous les 500 m sur la longueur de la zone concernée.

Sinon un dispositif est implanté par unité de surface au sol de 200 m² dans la zone homogène.

La pose du détecteur

Le détecteur doit être placé sur une surface dégagée à une hauteur comprise entre 1 et 2 mètres du sol, dans les conditions suivante⁵:

- un espace libre d'au moins 20 cm doit être compris autour du détecteur;

3. Selon le code du travail, la notion d'occupation est définie selon les critères suivants: « somme des activités professionnelles, visées par l'arrêté du 7 août 2008, exercées une heure par jour ouvré, en continu ou discontinu, pour un même travailleur ou non, équivalent à 200 heures par an ».

4. Une zone homogène est une zone dont les caractéristiques vis-à-vis de la pénétration du radon et de sa répartition à l'intérieur des volumes (ventilation naturelle, gradient thermique, ventilation forcée) sont identiques ou très voisines.

5. Norme NF ISO 11665-8 Mesurage de la radioactivité dans l'environnement - Air : Radon 222.

- le détecteur ne doit pas être posé :
 - sur ou à proximité d'une source de chaleur (radiateur, cheminée, appareil électrique, lumière solaire directe, etc.);
 - à proximité d'un point d'alimentation d'eau;
 - à proximité d'une fenêtre;
 - à proximité d'une source de projection de graisse;
- l'emplacement du détecteur est choisi de telle sorte que le détecteur soit en sécurité durant son exposition et que les conditions de pose ne soient pas modifiées pendant la mesure, pour une quelconque raison (chute d'objet, aspersion d'eau, intervention des techniciens de surface...);
- des recommandations doivent être faites aux travailleurs de l'établissement pour éviter la dégradation des conditions d'exposition du détecteur.

L'expression et l'interprétation des résultats

Pour chaque bâtiment ou lieu souterrain, un niveau d'activité volumique est attribué par zone homogène. Cette valeur est calculée de la façon suivante :

- si l'ensemble des résultats de mesure de la zone homogène se recoupent (c'est-à-dire lorsque la plus petite valeur d'activité volumique + la valeur d'incertitude est au moins égale à la plus grande valeur d'activité volumique), la moyenne des résultats de mesure sera attribuée.
- si tel n'est pas le cas, alors la valeur d'activité volumique la plus élevée sera attribuée à la zone homogène.

L'analyse des résultats doit être réalisée selon les trois cas de figure suivants :

- si tous les résultats des zones homogènes sont inférieurs à 400 Bq.m^{-3} .
- si au moins un des résultats d'une zone homogène est supérieur à 400 Bq.m^{-3} .
- si au moins un des résultats d'une zone homogène est supérieur à 1000 Bq.m^{-3} , les actions correctives à mettre en place étant fonction du niveau d'activité volumique mesuré.

LES AGRÉMENTS POUR LA MESURE DU RADON

Les mesures de l'activité volumique du radon doivent être réalisées par des organismes agréés par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN).

La décision de l'ASN n° 2009-DC-134 fixe les critères d'agrément pour les organismes habilités selon les lieux dépistés. Il existe ainsi trois niveaux :

- **Mesure de dépistage : niveau 1 option A.** Il est exigé pour la réalisation du dépistage du radon, ainsi que des contrôles d'efficacité et de pérennité des techniques de remédiation, dans des bâtiments, y compris les bâtiments souterrains et les établissements thermaux.
- **Mesure de dépistage : niveau 1 option B.** Il est exigé pour la réalisation du dépistage du radon, ainsi que des contrôles d'efficacité et de pérennité des techniques de remédiation, dans des cavités et des ouvrages souterrains.
- **Mesures complémentaires : niveau 2.** Il est recommandé pour des bâtiments de grande surface au sol avec des soubassements complexes. Ces investigations complémentaires par des mesures d'activité volumique en radon permettent d'identifier les sources, les voies d'entrée et de transfert du radon dans tout bâtiment, y compris les bâtiments souterrains et les établissements thermaux, ainsi que dans des cavités et des ouvrages souterrains.

Les investigations complémentaires doivent être mises en place en cas de dépassement du seuil de $1\,000\text{ Bq.m}^{-3}$ et lorsque les travaux, suite à un diagnostic technique du bâtiment, n'ont pas permis de réduire les concentrations en radon en dessous du seuil de 400 Bq.m^{-3} .

ACTIONS SIMPLES POUR RÉDUIRE LE NIVEAU D'ACTIVITÉ VOLUMIQUE DU RADON DANS UN BÂTIMENT

Lorsqu'au moins une mesure d'activité volumique en radon est supérieure à 400 Bq.m^{-3} , il est nécessaire de mettre en œuvre des actions simples dans le bâtiment pour abaisser la concentration en radon en dessous du seuil de 400 Bq.m^{-3} .

Ces actions simples concernent l'aération et l'étanchéité du bâtiment.

Aération

- Aérer régulièrement les pièces/locaux les plus utilisé(e)s – au moins une fois par jour – (particulièrement celles situées dans les étages inférieurs).
- Vérifier l'état de la ventilation et rectifier les dysfonctionnements éventuels (obturation des bouches ou grilles d'aération existantes, encrassement, défaillance des ventilateurs, etc.). Si une ventilation mécanique est installée, il faut veiller à l'entretenir régulièrement afin que les entrées et sorties d'air ne soient pas obstruées.
- Vérifier également que les portes d'entrées soient bien détalonnées.
- Améliorer ou rétablir l'aération naturelle du soubassement (ouverture des aérations du vide sanitaire ou communiquant avec la cave).

Étanchements

- Réaliser des étanchements pour limiter les entrées de radon dans le bâtiment (portes extérieures, entrées de canalisation, etc.). Exemple : boucher les fissures au sol, refaire les joints autour de tuyaux d'évacuation s'ils sont usés.



(Source CETE)

De telles actions peuvent permettre d'abaisser de manière suffisante la concentration en radon, à un moindre coût. Le choix des actions simples à mettre en œuvre se fait à partir d'une inspection visuelle du bâtiment afin de déterminer les éventuels dysfonctionnements et les actions les plus appropriées, compte tenu des caractéristiques du bâtiment : voies d'entrée du radon dans le bâtiment, obturation des voies de ventilation naturelle du soubassement, moyens de ventilation.

Ces actions peuvent suffire, notamment lorsque la concentration en radon dans le bâtiment est située entre 400 et 1000 Bq.m⁻³. Cependant, selon les cas, elles peuvent ne pas garder toute leur efficacité au cours du temps. Il conviendra alors de réaliser un diagnostic technique du bâtiment et des travaux de remédiation (voir fiches diagnostic technique et travaux de remédiation).

LE DIAGNOSTIC TECHNIQUE RADON

Qu'est ce qu'un diagnostic technique radon ?

Le diagnostic technique d'un bâtiment (norme AFNOR NF X 46-040) correspond à une inspection méthodique du bâtiment et de son environnement immédiat de façon à pouvoir d'une part, définir les causes de la présence de radon dans le bâtiment et d'autre part à donner les éléments nécessaires à l'élaboration de travaux de remédiation pour lutter contre la présence de radon.

Ce diagnostic technique doit intégrer :

- 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 : types 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...).

Selon le bâtiment rencontré et notamment dans le cas de bâtiments de grande surface au sol et/ou avec des soubassements complexes, des mesures complémentaires¹ (mesures ponctuelles ou en continu d'activité volumique en radon, flux d'exhalation des matériaux...) pourront être menées afin d'aider à identifier les voies d'entrées du radon ainsi que les sources (matériaux de construction, eau). Des évaluations plus précises du renouvellement d'air du bâtiment pourront également être entreprises.

À la suite de son diagnostic, le diagnostiqueur conclut aux voies d'entrée du radon dans le bâtiment et à travers sa description du bâtiment, il donne des éléments nécessaires à l'élaboration des travaux de remédiation (soubassement, ventilation...).

1. Ces mesures ou investigations complémentaires doivent être réalisées par un organisme agréé de Niveau N2 par l'Autorité de sûreté nucléaire (voir la fiche Agrément).

Par ailleurs, des tests de faisabilité de mise en dépression de soubassement peuvent être réalisés lorsque cette solution semble appropriée au cas rencontré.

Informations nécessaires au diagnostic technique radon

Afin de pouvoir réaliser le diagnostic technique radon du bâtiment, le diagnostiqueur aura besoin des informations suivantes :

- les résultats de mesures d'activité volumique en radon réalisées dans le cadre du dépistage,
- les conditions climatiques : type de climat de la région (océanique, continental...) et exposition au vent,
- la géologie : nature du sol sous-jacent et adjacent au bâtiment,
- l'historique de l'immeuble bâti et de son environnement :
 - historique du site : anciennes constructions, aménagements ou activités pouvant avoir un impact sur les conclusions du diagnostic technique,
 - réhabilitations, rénovations, extensions du ou des bâtiments concernés,
- le type et disposition du ou des bâtiments concernés
 - type de bâtiment ; année de construction, usage du bâtiment (habitat individuel ou collectif ou autre usage), bâtiment isolé ou mitoyen,
 - mode constructif : structure du bâtiment, matériaux et produits constitutifs, type de soubassement,
 - nature des composants de l'enveloppe : murs extérieurs, baies, toitures,
 - disposition du bâtiment : nombre de niveaux, agencement et utilisation des différentes pièces, présence de cave,
- les équipements : identification de tout équipement pouvant avoir un impact sur les conclusions du diagnostic technique (système de ventilation, type de chauffage...),
- les voiries et réseaux divers (entrées potentielles du radon dans le bâtiment),
- les conditions particulières : exploitation particulière et/ou pathologie identifiée du bâtiment (c'est-à-dire ses faiblesses comme l'existence de moisissures, fissures...), contraintes d'hygiène et de sécurité liées aux différentes réglementations applicables aux parties du bâtiment concerné et à son environnement.

Lors du diagnostic technique, le diagnostiqueur devra être accompagné d'un membre des services techniques ayant une bonne connaissance du bâtiment et de sa maintenance.

La visite sur le site comporte deux étapes :

- **une étape de reconnaissance des parties de bâtiment et de l'environnement concernés consistant à :**

- s'assurer de la cohérence des informations préalablement recueillies ;
- recueillir des compléments éventuels ;
- valider le périmètre d'intervention ;
- s'assurer que tous les lieux concernés par le diagnostic technique seront rendus accessibles pour l'inspection technique du bâtiment.

- **une étape d'inspection technique réalisée dans toutes les parties de l'immeuble bâti inscrites dans le périmètre d'intervention afin d'analyser :**

- le type de constitution du soubassement et du plancher bas ;
- l'étanchéité à l'air du plancher bas, transferts potentiels venant du sol ;
- le transport du radon par les voiries et réseaux divers ;
- la caractérisation des murs porteurs en contact avec le sol ;
- le renouvellement d'air du bâtiment ;
- les équipements ;
- la dépression potentielle de l'immeuble bâti ;
- les actions complémentaires : il est possible que le diagnostiqueur demande au propriétaire du bâtiment d'avoir accès à une partie de bâtiment, nécessitant pour cela un percement ou une réouverture d'accès condamné. S'il n'y a pas possibilité d'entrer dans une pièce pour une quelconque raison, le diagnostiqueur se devra de le mentionner dans son rapport.

LES TRAVAUX DE REMÉDIATION POUR RÉDUIRE LE NIVEAU DE RADON

Les travaux de remédiation doivent être mis en œuvre à partir des préconisations suite au diagnostic technique du bâtiment (Voir fiche diagnostic technique) et aux investigations complémentaires (Voir fiche agréments) si elles ont été réalisées. L'approche consiste ainsi à réaliser une combinaison judicieuse des différents points évoqués ci-dessous en tenant compte de l'état initial de la situation : niveau de dépistage du radon, caractéristiques du bâtiment et de son environnement.

D'une manière générale, les solutions mises en place font appel aux deux principes suivants :

- limiter l'entrée du radon dans le bâtiment,
- « diluer » la concentration en radon dans le bâtiment.

On peut également classer ces travaux en trois grandes familles de techniques :

- **Assurer l'étanchéité du bâtiment vis-à-vis des entrées de radon**

Il est nécessaire d'assurer l'étanchéité à l'air entre le bâtiment et son sous-sol (interface sol-bâtiment). Pour cela les techniques consistent à l'étanchement des points singuliers entre le soubassement et les espaces occupés, c'est-à-dire les canalisations, portes, trappes, etc. Les travaux peuvent également correspondre à des traitements de surfaces (sols, murs enterrés) ou à la couverture de sols en terre battue (exemple : réalisation d'une dalle sur un sol en terre battue).

Ces techniques d'étanchement seules ne sont généralement pas suffisantes pour réduire efficacement les concentrations en radon dans le bâtiment. Néanmoins elles constituent un préalable essentiel à l'efficacité d'autres solutions mises en œuvre en parallèle.

- **Augmenter le renouvellement de l'air intérieur pour « diluer » le radon**

Il est important d'assurer une bonne ventilation des locaux (mécanique ou naturelle). Parmi les techniques utilisées, la ventilation mécanique contrôlée (VMC) par insufflation est intéressante car, sans augmenter la dilution du radon, cette technique va permettre de lutter contre la dépression naturelle du bâtiment, cause principale de l'entrée du radon dans le bâtiment, grâce à l'insufflation mécanique d'air dans les pièces concernées. Cette technique n'est cependant pas préconisée dans le cas de forte production d'humidité dans les bâtiments car elle exacerbe potentiellement les risques de condensation en paroi.

Ces techniques sont limitées notamment du fait des contraintes de plus en plus fortes en termes d'efficacité énergétique et de confort thermique.

- **Traiter le soubassement (vide sanitaire, cave, dallage sur terre-plein) pour réduire l'entrée du radon aux étages supérieurs occupés du bâtiment**

Ces techniques consistent soit à ventiler le soubassement naturellement ou mécaniquement, soit à le mettre légèrement en dépression par rapport aux espaces habités par extraction mécanique si cela est possible par un système de dépressurisation des sols (S.D.S.).

VENTILER



ETANCHEIFIER

INVERSER LES FLUX DE RADON OU VENTILER LE SOUBASSEMENT

(Source IRSN)

LE CONTRÔLE D'EFFICACITÉ DES SOLUTIONS TECHNIQUES

Le contrôle de l'efficacité des solutions techniques est effectué par la réalisation d'un nouveau dépistage avec redéfinition des zones homogènes. Ce nouveau dépistage doit être reconduit dans l'ensemble du bâtiment et non pas uniquement dans les volumes et/ou les zones présentant les valeurs d'activité volumique du radon les plus élevées.

Toute modification apportée au bâtiment est susceptible d'avoir un impact sur les transferts du radon et ainsi engendrer une augmentation des valeurs d'activité volumique dans une partie de la structure précédemment non impactée.

Remarque : Dans le cas où une remédiation a été mise en œuvre, un suivi dans le temps du bon fonctionnement de la technique de remédiation peut être nécessaire.

LA PERSONNE COMPÉTENTE EN RADIOPROTECTION (PCR)

La personne compétente en radioprotection (PCR), intervenant comme conseiller de l'employeur sur l'ensemble des questions relatives à la radioprotection, doit être désignée lorsque la présence, la manipulation, l'utilisation ou le stockage d'une source radioactive scellée ou non scellée ou d'un générateur électrique de rayonnements ionisants entraîne un risque d'exposition pour les travailleurs de l'établissement ainsi que pour ceux des entreprises extérieures ou les travailleurs non salariés intervenant dans cet établissement (art. R. 4451-103 du code du travail).

Il est rappelé que le risque d'exposition visé ci-dessus doit résulter soit d'activités nucléaires soumises à un régime d'autorisation ou de déclaration en application de l'article L. 1333-4 du code de la santé publique, soit d'activités visées à la section VII concernant l'exposition aux rayonnements d'origine naturelle lorsque les mesures de prévention prévues à la dite section ne permettent pas de réduire l'exposition en dessous des niveaux mentionnés à cette même section (art. R. 4451-2 du code du travail).

En cas de co-activité, cette obligation s'applique également au chef de l'entreprise extérieure intervenant pour le compte de l'entreprise utilisatrice dès lors que le risque dû aux rayonnements ionisants ne peut être écarté. Sont notamment concernées par cette obligation les activités de maintenance ou d'entretien des installations (travaux de peinture, d'électricité, de ménage ...).

Conditions de désignation

Conformément à l'article R. 4451-103 du code du travail, l'employeur désigne au moins une personne compétente en radioprotection. Par la conjonction des obligations d'indépendance et de confidentialité des doses, l'employeur ne peut se désigner comme PCR. En effet, en application de l'article R. 4451-114 du code du travail, la PCR doit pouvoir exercer ces missions en toute indépendance, notamment vis-à-vis des services de production. En outre, en application de l'article R. 4451-70 du code du travail, l'employeur ne peut avoir connaissance des résultats de la dosimétrie passive sous une forme nominative. Néanmoins, lorsque ces deux principes d'indépendance et de confidentialité des doses ne peuvent trouver à s'appliquer au sein d'une entreprise en raison de son effectif réduit, il est admis que l'employeur se désigne PCR dans les conditions prévues aux articles R. 4451-103 et suivants du code du travail. Cf. circulaire DGT/ASN n°4 du 21 avril 2010 relative aux mesures de prévention des risques d'exposition aux rayonnements ionisants (fiche 8 §1.1).