



Santé
Canada

Health
Canada

*Votre santé et votre
sécurité... notre priorité.*

*Your health and
safety... our priority.*

Guide sur les mesures du radon dans les maisons



Canada 

Santé Canada est le ministère fédéral qui aide les Canadiennes et les Canadiens à maintenir et à améliorer leur état de santé. Nous évaluons l'innocuité des médicaments et de nombreux produits de consommation, aidons à améliorer la salubrité des aliments et offrons de l'information aux Canadiennes et aux Canadiens afin de les aider à prendre de saines décisions. Nous offrons des services de santé aux peuples des Premières nations et aux communautés inuites. Nous travaillons de pair avec les provinces pour nous assurer que notre système de santé répond aux besoins de la population canadienne.

Also available in English under the title:
Guide for Radon Measurements in Residential Dwellings (*Homes*)

Pour obtenir plus d'information, veuillez communiquer avec :

Santé Canada
Indice de l'adresse 900C2
Ottawa (Ontario) K1A 0K9
Tél. : 613-957-2991
Sans frais : 1-866-225-0709
Télec. : 613-941-5366
ATS : 1-800-465-7735
Courriel : publications@hc-sc.gc.ca

La présente publication est également disponible sur demande en formats de substitution.

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par la ministre de la Santé, 2017

Date de publication : mai 2017

La présente publication peut être reproduite sans autorisation pour usage personnel ou interne seulement, dans la mesure où la source est indiquée en entier.

Cat. : H128-1/08-543-2F-PDF
Pub. : 170007
ISBN : 978-0-660-08159-5

Remerciements

Santé Canada aimerait remercier l'Environmental Protection Agency des États-Unis de lui avoir permis de citer ses documents d'orientation sur le radon et d'avoir contribué à la préparation de ce document ainsi qu'Arthur Scott pour l'élaboration du document original.

Table des matières

I. Introduction	3
1.1 Étendue et sommaire	3
1.2 Qu'est-ce que le radon?	3
1.3 Lignes directrices sur le radon	5
2. Durée de la mesure du radon	6
2.1 Mesures à long terme	6
2.2 Mesures à court terme	6
3. Appareils de mesure du radon	6
3.1 Détecteur de traces alpha à long terme	7
3.2 Chambre d'ionisation avec électret à long terme	7
4. Unités de mesure du radon	8
5. Mesures dans les maisons	8
5.1 Stratégie de mesure	8
5.2 Emplacements des appareils de mesure	9
5.3 Contrôle de la qualité	10
6. Interprétation des résultats	12
7. Mesures de prévention contre le radon applicables aux nouvelles maisons	13

Annexe 1 – Procédure recommandée de mesure du radon dans les maisons14

Annexe 2 – Autre appareils de mesure15

Appareils de mesure à court terme	15
<i>Adsorption sur charbon actif.</i>	15
<i>Analyse par scintillation liquide</i>	15
<i>Chambre d'ionisation avec électret à court terme</i>	15
<i>Détecteur de traces alpha à court terme.</i>	15
<i>Appareil de mesure du radon en continu.</i>	16
<i>Détecteur numérique.</i>	16

Annexe 3 – Conditions liées à la mesure à court terme17

Annexe 4 – Le radon provenant de l'eau et des matériaux de construction 18

**Annexe 5 – Mesures de prévention contre le radon applicables
aux nouvelles maisons 19**

I. Introduction

1.1 Étendue et sommaire

Ce document est destiné aux personnes et aux organisations qui effectuent des mesures du radon dans les maisons. Ces mesures ont pour but d'établir les concentrations de radon afin de déterminer s'il est nécessaire de prendre des mesures correctives pour protéger les occupants.

Ce document sert de guide pour les différents types d'appareils de mesure, leur installation, et la durée et l'interprétation des mesures. Il aborde également brièvement certaines mesures de prévention mises en œuvre lors de la construction de nouvelles maisons.

Un guide sur la mesure du radon dans les édifices publics tels que les lieux de travail, les écoles, les garderies, les hôpitaux, les établissements de soins et les centres correctionnels est aussi disponible à l'adresse : www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/radiation/radon_building-edifices/index-fra.php.

1.2 Qu'est-ce que le radon?

Le radon est un gaz radioactif d'origine naturelle qui provient de la désintégration de l'uranium présent dans le sol, les roches et l'eau. Il ne peut être décelé par les sens, ne pouvant ni être vu, ni être senti, ni être goûté, mais il peut être facilement détecté par les appareils de mesure du radon. Lorsque le radon présent dans le sol est libéré dans l'atmosphère, il se mélange à l'air frais, produisant ainsi des concentrations trop faibles pour être préoccupantes. Lorsque le radon s'infiltre dans un espace clos telle une maison, il peut s'accumuler à des concentrations élevées et représenter alors une préoccupation pour la santé. Le radon peut s'infiltrer dans une maison par toute ouverture en contact avec le sol : les fissures dans les murs de fondation et les dalles de plancher, les joints de construction, les ouvertures autour des branchements et des poteaux de soutien, les puits de fenêtre, les siphons de sol, les puits et les cavités dans les murs. La Figure 1 illustre les différentes voies d'infiltration du radon. Bien que généralement moins préoccupant, le dégazage de radon dissous dans l'eau constitue une autre source potentielle de radon dans les maisons possédant des puits d'eau souterraine (voir l'Annexe 4 – Le radon provenant de l'eau et des matériaux de construction pour en savoir davantage). Le seul risque connu pour la santé associé à l'exposition de longue durée au radon est un risque accru de développer un cancer du poumon. Le niveau de risque dépend de la concentration de radon et de la durée de l'exposition.

Bien que le radon soit présent en quantité variable dans toutes les maisons du Canada, la seule façon d'en connaître la concentration est de la mesurer. Comme la principale source de radon dans les maisons est le sol sur lequel elles ont été construites, il est plus probable que les concentrations plus élevées de radon se trouvent aux étages inférieurs de ces maisons.

Santé Canada a mené, de 2009 à 2011, une enquête pancanadienne sur les concentrations de radon dans les maisons afin de caractériser la distribution des concentrations de radon dans l'air intérieur au Canada. Des mesures à long terme (au moins trois mois) ont été effectuées durant la période de chauffage dans toutes les zones géographiques canadiennes. Les résultats ont indiqué que près de 7 % des Canadiens habitent dans des maisons où la concentration de radon est supérieure à la directive actuelle sur le radon de 200 Bq/m³ et qu'il n'existe pas de région sans radon au Canada. (Voir www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/radiation/radon/survey-sondage-fra.php.)

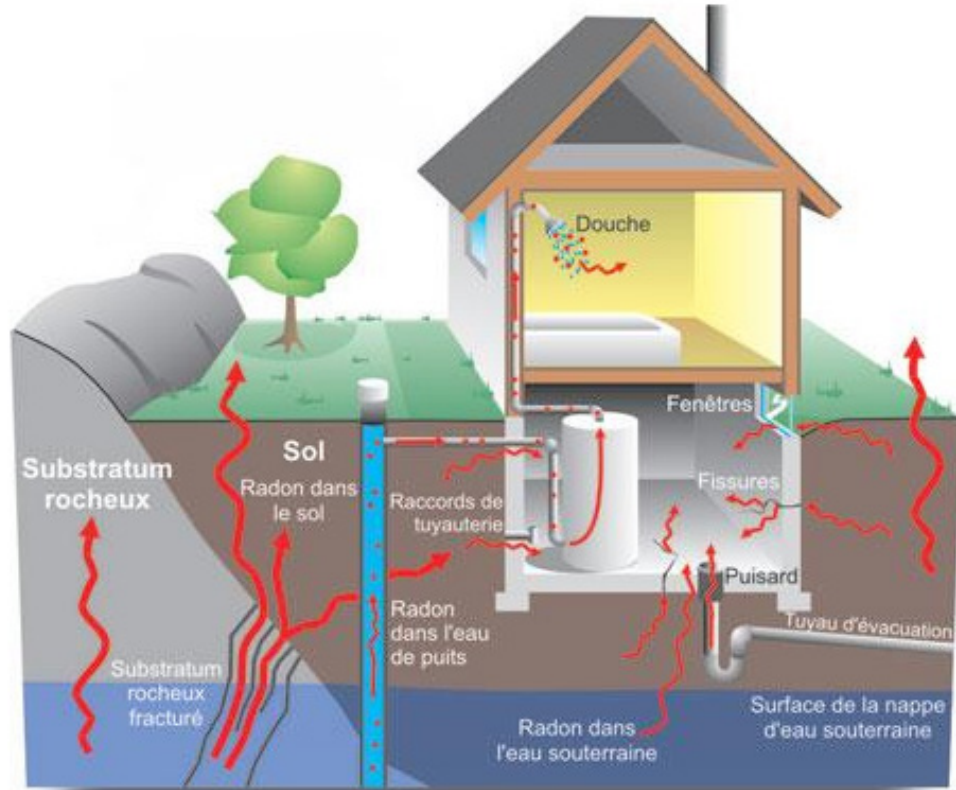


Figure 1 – Voies d’entrée du radon

Reproduite avec la permission de Ressources naturelles Canada 2008, avec l’autorisation de la Commission géologique du Canada

Ce diagramme illustre les déplacements du radon à l’intérieur et à l’extérieur. Puisque le radon est un gaz, il peut se déplacer librement à travers le sol, ce qui lui permet d’être libéré dans l’atmosphère ou de s’infiltrer dans les bâtiments. Quand le radon est libéré du substratum rocheux dans l’air extérieur, il y est dilué à des concentrations trop faibles pour être préoccupantes pour la santé. Cependant, si un bâtiment est construit sur un substratum rocheux ou un sol contenant de l’uranium, le radon peut s’introduire dans le bâtiment par les fissures dans les murs de fondation et les dalles de plancher, les joints de construction, les ouvertures autour des branchements et des colonnes de soutien, les avaloirs de sol et les puisards, les cavités dans les murs et l’alimentation en eau. Lorsque le radon est confiné dans des endroits fermés ou mal ventilés, il peut s’accumuler à des concentrations élevées. Les concentrations de radon sont généralement les plus élevées dans les sous-sols et les vides sanitaires, puisque ce sont les endroits les plus rapprochés de la source et les moins bien ventilés.

1.3 Lignes directrices sur le radon

À l'heure actuelle, malgré l'absence de règlement régissant un niveau acceptable de radon dans les maisons du Canada, Santé Canada, en collaboration avec les provinces et les territoires, a établi une directive indiquant aux Canadiens quand des mesures correctives permettant de réduire les concentrations de radon devraient être prises. La directive canadienne actuelle sur le radon dans l'air intérieur résidentiel est de 200 becquerels par mètre cube (200 Bq/m³).

Les lignes directrices suivantes ont été approuvées par le Comité de radioprotection fédéral-provincial-territorial en octobre 2006 et adoptées par le gouvernement canadien le 9 juin 2007 :

« Il faut prendre des mesures correctives lorsque la concentration moyenne annuelle de radon dépasse les 200 Bq/m³ dans les aires normalement occupées d'un bâtiment.

Plus les concentrations de radon sont élevées, plus il faut agir rapidement. Lorsque des mesures correctives sont prises, la teneur en radon doit être réduite au plus bas niveau qu'on puisse raisonnablement atteindre.

La construction de nouveaux bâtiments devrait se faire à l'aide de techniques qui permettront de réduire au minimum l'entrée de radon et de faciliter l'élimination du radon après la construction, si cela s'avérerait nécessaire par la suite. »

Recommandations de Santé Canada quant à l'adoption de mesures correctives :

1. **Adoption de mesures correctives dans un délai de deux ans :** Santé Canada recommande l'adoption de mesures visant à réduire la concentration de radon dans un délai de deux ans si les résultats des mesures de radon se situent entre 200 et 600 Bq/m³.
2. **Adoption de mesures correctives dans un délai d'un an :** Santé Canada recommande l'adoption de mesures visant à réduire la concentration de radon dans un délai d'un an si les résultats des mesures de radon sont supérieurs à 600 Bq/m³.

Même si le risque pour la santé d'une exposition à une concentration de radon inférieure à la directive canadienne est faible, il n'y a pas de niveau jugé sans danger. C'est à chaque propriétaire¹ de bas de page de décider du niveau d'exposition au radon qu'il est prêt à accepter.

¹ Dans ce guide, un propriétaire peut posséder une maison individuelle, un condominium, un complexe d'habitation ou un immeuble résidentiel à logements multiples.

2. Durée de la mesure du radon

2.1 Mesures à long terme

Les concentrations de radon dans une maison peuvent varier considérablement au fil du temps. En effet, il n'est pas rare de voir ces concentrations doubler ou même tripler au cours d'une période de 24 heures, et les variations saisonnières peuvent être encore plus importantes. Par conséquent, une période de mesure à long terme fournira une indication plus précise de la concentration moyenne annuelle de radon qu'une mesure à court terme. Les mesures à long terme sont d'une durée de 3 à 12 mois. Les concentrations de radon sont généralement plus élevées en hiver, les portes et les fenêtres étant fermées.

Pour ce type de mesure, les occupants n'ont pas besoin d'apporter de changements à leur style de vie une fois les appareils de mesure installés. Santé Canada recommande une mesure à long terme du radon dans une maison effectuée de préférence durant la saison de chauffage. Santé Canada ne recommande pas une période de mesure inférieure à un mois, mais bien un minimum de trois mois.

2.2 Mesures à court terme

Les concentrations de radon établies à partir de mesures à court terme ne peuvent servir à évaluer la nécessité d'adopter des mesures correctives. Comme les concentrations de radon varient au fil du temps, il est fortement recommandé de confirmer le résultat de toute mesure à court terme par une mesure subséquente à long terme prise au même endroit que la mesure initiale pour prendre des décisions en connaissance de cause quant aux mesures de réduction du radon.

Dans de rares cas, il peut être nécessaire d'obtenir une estimation plus rapide de la concentration de radon (p. ex., pour confirmer le succès d'une stratégie d'atténuation mise en œuvre). En pareils cas, une mesure initiale à court terme (généralement de 2 à 7 jours) peut être effectuée. Pour en savoir davantage sur les appareils de mesure à court terme et leur méthodologie de mesure, se reporter aux annexes 2 et 3 respectivement. Toute mesure à court terme devrait être suivie d'une mesure à long terme.

3. Appareils de mesure du radon

Plusieurs appareils de mesure du radon peuvent être utilisés dans une maison. Ces appareils sont regroupés en deux grandes catégories : ceux conçus pour les mesures à long terme et ceux conçus pour les mesures à court terme. Les appareils de détection énumérés ci-dessous sont actuellement reconnus par Santé Canada comme pouvant être employés dans les stratégies de mesure abordées dans ce document. Santé Canada recommande d'utiliser des appareils de mesure à long terme du radon approuvés par le Programme national de compétence sur le radon au Canada (PNCR-C) (<http://fr.c-nrpp.ca>).

3.1 Détecteur de traces alpha à long terme

Ce détecteur contient une lamelle de plastique spéciale ou une mince pellicule insérée dans un contenant muni d'une petite ouverture bien définie. L'air testé diffuse (détecteur de type passif) ou est pompé (détecteur de type actif) à travers un filtre qui recouvre l'ouverture du contenant. Lorsque les particules alpha du radon et de ses produits de désintégration heurtent le détecteur, elles y laissent des traces dont la quantité est proportionnelle à la concentration de radon. À la fin de la période de mesure, le contenant est scellé, puis expédié au laboratoire pour analyse. La durée d'exposition au radon d'un détecteur de traces alpha est généralement de 1 à 12 mois.

Le détecteur de traces alpha utilise une petite pièce de plastique spécial encastré dans un boîtier. Le détecteur est exposé à l'air de la maison pendant une durée prédéterminée. Lorsque le radon dans l'air pénètre dans le boîtier, les particules alpha produites par la désintégration du radon laissent des traces sur le plastique. À la fin de la mesure, le détecteur est retourné au laboratoire pour en faire l'analyse et calculer la concentration moyenne de radon.



Figure 2 – Détecteur de traces alpha – Mesure à long terme

3.2 Chambre d'ionisation avec électret à long terme

La chambre d'ionisation avec électret à long terme est un appareil composé d'une cartouche de plastique spéciale (chambre d'ionisation) renfermant un disque doté d'une charge électrostatique (électret). Le détecteur est exposé à l'air ambiant lors de la période de mesure, permettant ainsi au radon de diffuser dans la chambre d'ionisation à travers une ouverture munie d'un filtre. L'ionisation issue de la désintégration du radon diminue la charge de l'électret. La chute de tension de l'électret est liée à la concentration de radon. Les détecteurs peuvent être lus à la maison à l'aide d'un appareil d'analyse spécial qui mesure la tension ou expédiés à un laboratoire pour analyse. Comme les détecteurs sont sensibles au débit de dose de rayonnement gamma de fond, les résultats doivent être corrigés en prenant une mesure du débit de dose de rayonnement gamma sur place. Ce type de détecteur peut être utilisé pendant une période de 1 à 12 mois.

Se reporter à la section 5 pour obtenir des informations concernant l'utilisation des détecteurs, y compris leur installation, leur étalonnage et le contrôle de la qualité.

La chambre d'ionisation avec électret à long terme est un appareil composé d'une cartouche de plastique spéciale (chambre d'ionisation) renfermant un disque doté d'une charge électrostatique (électret). Le détecteur est exposé à l'air ambiant lors de la période de mesure, permettant ainsi au radon de diffuser dans la chambre d'ionisation à travers une ouverture munie d'un filtre. L'ionisation issue de la désintégration du radon diminue la charge de l'électret. La chute de tension de l'électret est liée à la concentration de radon. Les détecteurs peuvent être lus à la maison à l'aide d'un appareil d'analyse spécial qui mesure la tension ou expédiés à un laboratoire pour analyse. Comme les détecteurs sont sensibles au débit de dose de rayonnement gamma de fond, les résultats doivent être corrigés en prenant une mesure du débit de dose de rayonnement gamma sur place. Ce type de détecteur peut être utilisé pendant une période de 1 à 12 mois.



Figure 3 – Chambre d'ionisation avec électret – Mesure à long terme

4. Unités de mesure du radon

Le Canada, comme bien d'autres pays, a adopté le système international d'unités (SI) et, par conséquent, la directive canadienne sur le radon est exprimée en becquerel par mètre cube (Bq/m³). Afin de pouvoir comparer tout résultat de mesure du radon à cette directive, il doit être exprimé en Bq/m³ ou y être converti (voir le tableau ci-dessous).

Selon l'appareil de mesure utilisé, les résultats des mesures du radon peuvent être exprimés dans l'une ou l'autre des unités suivantes. Le tableau ci-dessous présente les calculs de conversion.

Type d'appareil	Unités utilisées	Conversion
Appareils qui mesurent la concentration de radon	becquerel par mètre cube (Bq/m ³) (Canada)	1 becquerel équivaut à 1 désintégration radioactive par seconde
	picocurie par litre (pCi/L) (États-Unis)	1 pCi/L équivaut à 37 Bq/m ³ 200 Bq/m ³ équivalent à 5,4 pCi/L

Tableau 1 – Unités de mesure

Remarque : Les produits de filiation du radon, qui sont des métaux solides issus de la désintégration de ce gaz, sont souvent exprimés en une unité connue sous le nom d'unité alpha. Il faut faire preuve de prudence lors de la conversion des unités alpha en concentrations de radon, le rapport entre ces unités reposant sur un certain nombre de facteurs.

5. Mesures dans les maisons

5.1 Stratégie de mesure

Santé Canada recommande à tous les propriétaires de mesurer la concentration de radon dans leur maison en y installant au moins un détecteur à long terme pendant trois mois ou plus. Cette concentration devrait de préférence être mesurée lorsqu'elle est la plus élevée. Au Canada, cela se produit généralement durant la saison de chauffage, soit entre les mois d'octobre et d'avril, lorsque les propriétaires gardent les fenêtres fermées durant de longues périodes et que l'effet de cheminée (courants atmosphériques ascendants causés par la poussée de l'air) qui tend à aspirer plus de radon du sol est généralement le plus important.

Dans une maison, la concentration de radon peut généralement être mesurée à un seul endroit choisi conformément aux critères de la section 5.2.

Les concentrations de radon des maisons nouvellement construites devraient être mesurées au cours de la première saison de chauffage suivant l'occupation des lieux.

Après la réalisation d'importants travaux de rénovation pouvant modifier de façon importante la ventilation ou la circulation d'air dans la maison, ou encore l'utilisation des pièces situées à l'étage occupé le plus bas, les propriétaires devraient toujours envisager la prise de nouvelles mesures du radon. Une mesure de trois mois devrait alors être effectuée durant la saison de chauffage qui suit la fin de ces travaux de rénovation.

5.2 Emplacements des appareils de mesure

Afin de produire une estimation représentative de l'exposition au radon des occupants, toutes les mesures de radon devraient être prises dans l'aire normalement occupée du plus bas niveau de la maison. L'aire normalement occupée désigne tout endroit où une personne passe plus de quatre heures par jour. Les emplacements possibles d'un appareil de mesure incluent les salles familiales, les salles de séjour, les pièces de détente, les salles de jeux et les chambres à coucher. Des mesures devraient être prises dans les chambres à coucher situées aux étages inférieurs (p. ex., au rez-de-chaussée ou au sous-sol), les personnes ayant tendance à y passer plus de temps que dans toute autre pièce de la maison. De même, s'il y a des enfants dans la maison, des mesures devraient être effectuées dans des pièces telles que les salles de jeux au sous-sol. Le sous-sol est considéré comme un emplacement de mesure possible seulement s'il est occupé pendant plus de quatre heures par jour ou si les travaux de rénovation (l'ajout d'une chambre à coucher, d'une salle de jeux ou d'une salle familiale, p. ex.) font en sorte qu'il sera occupé plus de quatre heures par jour.

L'emplacement des appareils de mesure devrait être choisi de manière à ce qu'il y ait lieu de supposer qu'ils ne seront pas perturbés durant la période de mesure.

- L'endroit d'installation idéal d'un détecteur se trouve à proximité d'un mur intérieur dans la zone de respiration normale, soit entre 0,8 m et 2 m (de 3 pi à 6,5 pi) du plancher, mais à au moins 50 cm (20 po) du plafond et 20 cm (8 po) d'autres objets afin d'assurer une circulation normale de l'air autour du détecteur. Selon le type de détecteur utilisé, cela peut être accompli en suspendant le détecteur au plafond. Un détecteur devrait également être posé à environ 40 cm (16 po) d'un mur intérieur ou à environ 50 cm (20 po) d'un mur extérieur.
- La mesure du radon doit d'abord permettre d'évaluer l'exposition au radon des occupants. Par conséquent, les endroits où les occupants passent peu de temps devraient être évités. Les efforts devraient plutôt se concentrer sur la mesure du radon dans les pièces occupées de l'étage le plus bas où les occupants passent plus de quatre heures par jour.
- Les mesures du radon ne devraient pas être prises dans les salles de bains, puisque nous y passons relativement peu de temps.
- Les mesures du radon ne devraient pas être prises dans les placards, les armoires, les vides sanitaires, les recoins des fondations ou à proximité de puits, la concentration de radon n'y étant pas représentative de celle dans les pièces occupées de la maison.
- L'emplacement des appareils de mesure devrait être loin des courants d'air causés par les bouches de chauffage, de ventilation et de climatisation, les portes, les ventilateurs et les fenêtres. Il faudrait également éviter les emplacements près de sources de chaleur comme au-dessus des radiateurs, près des cheminées ou la lumière directe du soleil, certains appareils de mesure pouvant être affectés par la chaleur. De même, les appareils ne devraient pas être installés sur ou à proximité de tout appareil ou équipement électrique tel un ordinateur, un téléviseur, une chaîne stéréo ou un haut-parleur.
- Les mesures du radon prises lors de temps doux dans les maisons sans climatisation centrale sont susceptibles de produire des résultats trompeurs, les fenêtres étant sans doute ouvertes pendant la période de mesure. Ce problème peut être atténué en augmentant la durée de la mesure, ce qui souligne l'importance de la mesure à long terme.

Après la réalisation d'importants travaux de rénovation (un agrandissement, p. ex.) pouvant modifier de façon importante la structure, la ventilation ou la circulation d'air dans la maison, ou encore l'utilisation des pièces situées à l'étage occupé le plus bas, les propriétaires devraient toujours envisager la prise de nouvelles mesures du radon. Une mesure de trois mois devrait alors être effectuée durant la saison de chauffage qui suit la fin de ces travaux de rénovation.

(Se reporter à l'Annexe 1 – Procédure recommandée de mesure du radon dans les maisons pour en savoir davantage sur la mesure du radon.)

5.3 Contrôle de la qualité

Dans le cas de mesures à grande échelle du radon dans les maisons (des immeubles résidentiels à logements multiples, p. ex.), il est important d'intégrer des mesures supplémentaires de contrôle de la qualité, telles que des duplicatas, des blancs ou des contrôles à concentration de radon connue, au programme de mesures. Les duplicatas permettent à l'utilisateur d'estimer la précision relative ou la concordance entre deux mesures. D'importantes erreurs de précision peuvent être issues de la fabrication des détecteurs, ou de la transcription ou du traitement incorrect des données par les fournisseurs, les laboratoires ou les personnes installant ces détecteurs.

Les duplicatas devraient représenter 10 % du nombre total des emplacements de mesure (p. ex., il devrait y avoir un duplicata pour chaque 10 détecteurs posés dans un bâtiment, et deux duplicatas pour chaque 20 détecteurs).

Un duplicata consiste en la pose de deux détecteurs côte à côte (à moins de 10 cm ou 4 po l'un de l'autre). Dans le cas des immeubles résidentiels à logements multiples, les emplacements choisis pour ces duplicatas devraient être systématiquement répartis sur l'ensemble des échantillons.

Le calcul de la différence relative en pourcentage (DRP) permettra de comparer les duplicatas. La DRP peut être établie à l'aide de l'équation suivante :

Figure 4 – Équivalent textuel

$$DRP = \frac{|[\text{Radon}]_{\text{Mesure 1}} - [\text{Radon}]_{\text{Mesure 2}}|}{\left(\frac{[\text{Radon}]_{\text{Mesure 1}} + [\text{Radon}]_{\text{Mesure 2}}}{2} \right)} \times 100$$

où

$[\text{Radon}]_{\text{Mesure 1}}$ représente la concentration de radon en Bq/m³ mesurée par un détecteur

$[\text{Radon}]_{\text{Mesure 2}}$ représente la concentration de radon en Bq/m³ mesurée par son double

Le tableau suivant donne des précisions sur les variances admissibles de DRP associées aux duplicatas.

Mesure moyenne	DRP admissible	Seuil d'alerte	Au-dessus du niveau acceptable
< 75 Bq/m ³	Aucune limite	Aucune limite	Aucune limite
75 – 149 Bq/m ³	25 %	50 %	67 %
> 150 Bq/m ³	14 %	28 %	36 %

Tableau 2 – Variances admissibles de la différence relative en pourcentage

Si la précision des résultats des duplicatas diffère considérablement du tableau ci-dessus, le problème devrait être rapporté au fournisseur du détecteur ou au laboratoire effectuant la mesure pour en vérifier la cause. Les mesures effectuées dans la pièce ou le secteur en question devront peut-être être refaites suivant les résultats de cette évaluation.

Il est également recommandé que le laboratoire fournissant les détecteurs ait un programme adéquat de contrôle et d'assurance de la qualité. Un étalonnage des appareils devrait être systématiquement effectué selon les recommandations du fabricant et du PNCR-C le cas échéant. Les laboratoires d'analyse du radon peuvent également détenir d'autres accréditations de laboratoire comme ISO 9001 ou ISO 17025.

Les propriétaires intéressés par les duplicatas pourront faire l'acquisition de deux détecteurs qu'ils poseront côte à côte.

6. Interprétation des résultats

Si les résultats des mesures à long terme sont inférieurs à 200 Bq/m³, il n'est pas nécessaire de procéder à d'autres mesures.

Même si le risque pour la santé d'une exposition à une concentration de radon inférieure à la directive canadienne est faible, il n'y a pas de niveau jugé sans danger. C'est à chaque propriétaire de décider du niveau d'exposition au radon qu'il est prêt à accepter. Les mesures d'atténuation adoptées devraient permettre de réduire les concentrations de radon au niveau le plus faible qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre.

Si les résultats des mesures à long terme sont supérieurs à 200 Bq/m³, il est recommandé d'adopter des mesures correctives dans les délais fixés par le Tableau 3.

Concentration de radon	Délai recommandé pour la prise de mesures correctives
Supérieure à 600 Bq/m ³	Moins d'un an
Entre 200 Bq/m ³ et 600 Bq/m ³	Moins de deux ans

Tableau 3 – Délais recommandés pour la prise de mesures correctives

La prise de mesures correctives et les coûts s'y rattachant sont la responsabilité du propriétaire de la maison. Des informations complémentaires se trouvent dans le document intitulé *Le radon – Guide de réduction pour les Canadiens* (www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/radiation/radon_canadiens-canadiens/index-fra.php).

7. Mesures de prévention contre le radon applicables aux nouvelles maisons

La concentration de radon dans une maison peut varier de façon importante au fil du temps en fonction des utilisations des occupants, et il n'existe à l'heure actuelle aucune façon de déterminer ou de prédire cette concentration avant d'avoir achevé la construction de la maison. Une mesure à long terme est nécessaire après la construction de la maison et son occupation pour déterminer la concentration de radon, et des travaux d'atténuation pourraient être mis en œuvre si cette concentration était supérieure à la directive canadienne sur le radon de 200 Bq/m³. Certaines mesures peuvent être adoptées durant la construction pour faciliter ces travaux d'atténuation et en réduire le coût.

Les trois principaux types de mesures de prévention contre le radon pouvant être installés dans une nouvelle maison sont les suivants :

Le niveau 1 est la connexion de départ d'un système de réduction du radon.

Le niveau 2 est la colonne de radon d'un système passif complet.

Le niveau 3 est un système complet de dépressurisation active du sol (DAS).

Ces trois niveaux sont examinés plus en détail à l'Annexe 5 – Mesures de prévention contre le radon applicables aux nouvelles maisons.

Les propriétaires doivent bien comprendre que la présence de ces éléments de construction dans une maison ne garantit aucunement que sa concentration de radon soit inférieure à la directive. La seule façon de s'en assurer serait d'effectuer une mesure à long terme et, dans certains cas, il se peut même que d'autres mesures d'atténuation soient requises.

Annexe I – Procédure recommandée de mesure du radon dans les maisons

Où effectuer la mesure

Poser le détecteur de radon dans l'aire normalement occupée du plus bas niveau de la maison.

SI le sous-sol comporte des pièces finies occupées pendant au moins quatre heures par jour, telle une chambre à coucher, une salle de jeux ou une salle familiale,

Ou si le sous-sol est rénové pour pouvoir être occupé pendant au moins quatre heures par jour,

ALORS effectuer la mesure au sous-sol. Poser le détecteur dans une pièce du sous-sol qui est ou sera utilisée pendant plus de quatre heures par jour.

SI le sous-sol ne dispose pas d'aire occupée pendant plus de quatre heures par jour (c.-à-d. travail, jeu ou repos),

ALORS effectuer la mesure au rez-de-chaussée.

De plus, il est préférable de poser le détecteur :

- à proximité d'un mur intérieur dans la zone de respiration normale, soit entre 0,8 m et 2 m (de 3 pi à 6,5 pi) du plancher;
- à au moins 50 cm (20 po) du plafond et 20 cm (8 po) d'autres objets afin d'assurer une circulation normale de l'air autour du détecteur;
- à environ 40 cm (16 po) d'un mur intérieur ou à environ 50 cm (20 po) d'un mur extérieur.

Où NE PAS effectuer de mesure

Les salles de bains, les cuisines, les salles de lavage, les placards, les armoires, les puits, les vides sanitaires ou les recoins dans la fondation ne devraient pas être examinés.

Ne pas poser le détecteur près de conduits de chauffage, de ventilation et de climatisation, de portes, de ventilateurs, de fenêtres, de cheminées, d'équipement électrique, de téléviseurs, de chaînes stéréo, de haut-parleurs ou dans la lumière directe du soleil.

Acquisition et interprétation des résultats

À la fin de la période de mesure (Santé Canada recommande au moins trois mois), renvoyer le détecteur au professionnel certifié de radon ou au laboratoire d'analyse pour traiter et évaluer les concentrations de radon. Veuillez consulter le tableau 3 à la section 6 pour les délais d'assainissement recommandés.

Annexe 2 – Autre appareils de mesure

Appareils de mesure à court terme

Les estimations de concentrations de radon établies à partir de mesures à court terme ne peuvent servir à évaluer la nécessité d'adopter des mesures correctives.

Adsorption sur charbon actif

Ces appareils utilisent un contenant hermétique rempli de charbon actif, recouvert d'un écran et d'un filtre. Le détecteur est ouvert dans la zone à échantillonner et exposé à l'air pendant une période de temps donnée. Le radon présent dans l'air est adsorbé sur le charbon. À la fin de la période d'échantillonnage, le contenant est scellé, puis expédié à un laboratoire où il sera généralement analysé par spectroscopie gamma. Les détecteurs au charbon sont sensibles aux effets des courants d'air et à l'humidité. Comme le charbon permet l'adsorption et la désorption du radon, une distorsion des résultats apparaîtra vers la fin de la période de mesure si les concentrations de radon fluctuent de façon importante durant cette même période. De plus, puisque l'analyse en laboratoire mesure les produits de désintégration à vie courte, il est important de renvoyer rapidement par la poste au laboratoire les trousse de mesure pour éviter une perte du signal. Ces détecteurs sont généralement utilisés pendant des périodes de mesure de deux à sept jours.

Analyse par scintillation liquide

Cette méthode est très similaire au détecteur au charbon actif, utilisant un flacon contenant du charbon actif aux fins d'échantillonnage du radon, et ainsi fait l'objet des mêmes préoccupations que mentionnées ci-dessus. Après exposition, le flacon est scellé et expédié à un laboratoire où il sera analysé en traitant le charbon avec une solution de scintillation, puis en analysant la solution à l'aide d'un compteur à scintillation plutôt qu'une spectroscopie gamma. Ces détecteurs sont aussi généralement utilisés pendant des périodes de mesure de deux à sept jours.

Chambre d'ionisation avec électret à court terme

Il s'agit de l'appareil employé pour les mesures à long terme. Cependant, des variations dans la conception de l'électret permettent aussi la prise de mesures à court terme. Cet appareil est utilisé pendant une période de deux à sept jours.

Détecteur de traces alpha à court terme

Il s'agit de l'appareil employé pour les mesures à long terme. Cependant, des variations dans la conception de l'appareil permettent la prise de mesures à court terme, généralement pendant quelques jours. Se référer aux instructions d'installation de cet appareil pour en savoir plus.

Appareil de mesure du radon en continu

Cette catégorie d'appareil de détection comprend des appareils qui enregistrent, de façon continue, des mesures du radon en temps réel par intervalles de quelques minutes et font état des résultats toutes les heures. L'air est pompé ou diffusé dans une chambre de comptage, généralement un tube à scintillation, une chambre d'ionisation ou un détecteur à semi-conducteur (souvent de type diode au silicium). Avec ce type de détecteur, le résultat est généralement disponible à la fin de la mesure effectuée dans une maison ou un bâtiment sans traitement ou analyse supplémentaire. Ces détecteurs sont généralement utilisés pendant un minimum de 48 heures et fournissent des mesures à court terme. Ils sont souvent utilisés pour effectuer des mesures diagnostiques lors de travaux d'atténuation ou pour vérifier le succès d'une stratégie d'atténuation du radon. Ils disposent de méthodes de stockage, d'affichage et de récupération des données consignées par l'appareil.

De plus, ces appareils mesurent et surveillent souvent des paramètres environnementaux autres que les concentrations de radon tels que la température, la pression barométrique et l'humidité relative, et sont souvent munis de détecteurs de mouvement permettant aux professionnels du radon de savoir s'ils ont été déplacés ou altérés. Bien que les appareils de mesure du radon en continu puissent servir à effectuer des mesures à long terme, leur coût élevé fait généralement obstacle à cet emploi.

Détecteur numérique

À l'heure actuelle, ce type de détecteur n'est pas reconnu par Santé Canada, puisqu'il n'a pas encore été officiellement évalué par le PNCR-C. Santé Canada ne recommande d'utiliser que des appareils de mesure à long terme approuvés pour effectuer des mesures à long terme. Ce détecteur, tout comme le détecteur de monoxyde de carbone grand public, se branche à une prise de courant murale standard et mesure le radon en permanence. Il s'agit d'un appareil de type passif, généralement muni d'une chambre d'ionisation. Certains appareils doivent avoir été mis sous tension durant un certain temps avant de pouvoir afficher une concentration. De tels détecteurs peuvent effectuer des mesures à court ou long terme. Ce type de détecteur est souvent utilisé par les propriétaires ayant déjà installé un système de réduction du radon pour mesurer en permanence la concentration de radon dans leur maison. Contrairement aux véritables appareils de mesure du radon en continu abordés ci-dessus, ces détecteurs électriques à usage domestique ne peuvent permettre de télécharger ou de récupérer les données de mesure du radon, de mesurer des paramètres environnementaux autres que la concentration de radon et de mesurer de façon précise les concentrations horaires de radon, en plus de ne pouvoir être étalonnés sur une base régulière.

Pour obtenir d'autres ressources liées au radon, veuillez consulter la page Web sur le radon de Santé Canada à www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/radiation/radon/index-fra.php.

Annexe 3 – Conditions liées à la mesure à court terme

Les estimations de concentrations de radon établies à partir de mesures à court terme ne peuvent servir à évaluer la nécessité d'adopter des mesures correctives.

Comme les concentrations de radon varient au fil du temps, il est fortement recommandé de confirmer le résultat de toute mesure à court terme par une mesure subséquente à long terme prise au même endroit que la mesure initiale pour prendre des décisions en connaissance de cause quant aux mesures de réduction du radon.

Dans de rares cas, il peut être nécessaire d'obtenir une estimation rapide de la concentration de radon (p. ex., pour confirmer le succès d'une stratégie d'atténuation mise en œuvre ou une mesure diagnostique pré-atténuation). En pareils cas, une mesure à court terme (généralement de 2 à 7 jours) peut être effectuée.

Comme un certain nombre de conditions, notamment celles de bâtiment fermé, doivent être respectées lors d'une mesure à court terme, il est recommandé de consulter les instructions d'installation des appareils de mesure pour obtenir d'autres conseils sur la façon d'entreprendre des mesures à court terme dans une maison.

Les échantillons prélevés par certains appareils de mesure à court terme doivent également être renvoyés au laboratoire d'analyse le plus rapidement possible en raison de la courte période radioactive du radon et de ses produits de désintégration. L'expédition des trousseaux de mesure par la poste pourrait entraîner d'importants retards (p. ex., la distribution postale et la traversée des frontières). Plus le temps s'écoule, moins l'estimation des concentrations obtenues à l'aide de mesures à court terme est précise (vient s'y rajouter l'incertitude causée par les variations à court terme des concentrations de radon dans l'air intérieur).

Annexe 4 – Le radon provenant de l’eau et des matériaux de construction

Le radon provenant de l’eau

Le radon dissous dans l’eau peut s’infiltrer dans une maison par la tuyauterie de distribution. L’ouverture du robinet (en se douchant, en lavant la vaisselle ou en faisant la lessive, p. ex.) libèrera dans l’air le radon dissous dans l’eau. En général, le dégazage de radon ne contribue que très faiblement aux concentrations de radon dans l’air intérieur.

Les concentrations de radon dans les réseaux municipaux de traitement de l’eau sont généralement extrêmement faibles. Les concentrations de radon présentes dans l’eau de puits peuvent être élevées selon la source, mais ces concentrations doivent être extrêmement fortes pour influencer de façon notable sur les concentrations de radon dans l’air intérieur. Une règle empirique utilisée par les professionnels du radon indique que la concentration de radon dans l’eau par m³ d’eau doit être environ 10 000 fois plus élevée que celle dans l’air (c.-à-d. 2 000 000 Bq/m³ d’eau) pour influencer de façon notable sur la concentration de radon dans l’air. Une telle concentration de radon dans l’eau est rare, mais peut parfois survenir dans des puits privés ou communautaires. Si la concentration de radon est supérieure à 200 Bq/m³ dans une maison alimentée par les eaux souterraines, il faudra également envisager de mesurer la concentration de radon dans l’eau, surtout si la concentration de radon présente dans les eaux souterraines d’autres maisons de la même collectivité est élevée. Des trousse de mesure du radon dans l’eau sont disponibles sur le marché. Selon les résultats, il pourrait s’avérer nécessaire de réduire les concentrations de radon dans le sol ou l’eau ou les deux pour obtenir une concentration acceptable de radon dans l’air intérieur.

Les réseaux d’eau de puits ayant des concentrations élevées de radon peuvent être traitées de plusieurs façons afin d’éliminer le radon présent dans l’eau avant son dégazage dans l’air intérieur. L’aération (pour déplacer le radon) et le traitement au charbon actif (pour piéger le radon) sont les principales techniques employées à l’heure actuelle. Ces deux techniques prennent en compte la composition de la source d’approvisionnement en eau dans son ensemble pour éviter le blocage ou l’encrassement des réseaux de traitement ainsi que la concentration de radon dans l’eau. L’aération est la technique de choix adoptée pour éliminer le radon de l’eau de puits.

Le radon provenant des matériaux de construction

Les matériaux de construction comme le béton, les cloisons sèches, les tuiles et les comptoirs en granit présents dans une maison ainsi que l’agrégat posé sous les fondations peuvent contenir de faibles concentrations d’éléments radioactifs naturels dont la désintégration produit du radon. Leur contribution aux concentrations de radon dans l’air intérieur est généralement très faible. Santé Canada a effectué une étude portant sur les émanations de radon provenant de certaines tuiles et comptoirs en granit les plus couramment vendus au Canada et a constaté qu’il était peu probable que ces derniers contribuent de façon importante aux concentrations de radon dans l’air (voir « Radon Exhalation From Building Materials for Decorative Use », Chen, J. et. al., Journal of Environmental Radioactivity, volume 101, no 4, avri 2010, p 317–322). Santé Canada a également examiné l’émanation de radon d’échantillons d’agrégat provenant de diverses sources canadiennes et constaté encore une fois que ces derniers ne contribuaient que faiblement aux concentrations de radon dans l’air intérieur (voir « Radon Exhalation From Sub-Slab Aggregate Used in Home Construction in Canada », Bergman, L. et. al., Radiation Protection Dosimetry, volume 164 (4), juin 2015, p. 606–611).

Annexe 5 – Mesures de prévention contre le radon applicables aux nouvelles maisons

Un certain nombre d'éléments peuvent être intégrés au moment de la construction de nouvelles maisons pour réduire l'infiltration de radon et abaisser plus facilement les concentrations de radon si une mesure à long terme effectuée après leur occupation établissait qu'elles étaient trop élevées. Les renseignements de cette annexe pourront servir à toute personne qui envisage de se faire construire une maison.

La connexion de départ d'un système de DAS a été prise en compte pour la première fois en tant que mesure de prévention minimale contre l'infiltration de radon dans les nouvelles maisons par le Code national du bâtiment – Canada 2010 et elle doit être mise en place dans les maisons construites dans les régions respectant ce code. Le Code national du bâtiment en vigueur publié par le Centre canadien des codes du Conseil national de recherches Canada fournit des détails plus précis se rapportant à ces mesures (www.nrc-cnrc.gc.ca/fra/publications/centre_codes/2015_code_national_batiment.html). Cette mesure est considérée comme niveau 1 dans le présent guide et est conçue pour réduire au maximum l'infiltration de radon et faciliter sa réduction si nécessaire après la prise d'une mesure à long terme du radon une fois la maison habitée.

Niveau 1 – Connexion de départ

La connexion de départ comporte une couche perméable aux gaz, une membrane étanche, un puisard scellé (si la maison est ainsi conçue) et un tuyau muni d'un bouchon. Tous ces éléments sont abordés ci-dessous.

- La couche perméable aux gaz (généralement du gravier) permet une bonne circulation de l'air sous la dalle de plancher (pour les sous-sols ou dalle sur le sol). Ceci est nécessaire pour poser la colonne de radon d'un système passif (niveau 2 ci-dessous) ou un système de DAS (niveau 3 ci-dessous), qui aspirera de façon efficace le radon sous la dalle. Les exigences liées à la granulométrie et à l'épaisseur de cette couche visent à rendre efficace la couche perméable aux gaz.
- La membrane posée sous la dalle de béton et qui recouvre la couche perméable aux gaz agit comme pare-air pour réduire l'infiltration de radon. Cette membrane est fixée au mur de fondation pour réduire l'infiltration de radon provenant du sol environnant. En plus de fixer cette membrane au mur de fondation avant la mise en place de la dalle de béton, il est nécessaire de sceller le joint de dilatation ou de reprise le long de la fondation (à la jonction du mur de fondation et de la dalle de béton). Tous les points de pénétrations dans la membrane (p. ex., pour la plomberie et les branchements) devront également être scellés.

- Si la maison est munie d'un puisard, son couvercle devra être scellé à la dalle de plancher et muni de scellements hermétiques autour des orifices pratiqués pour les tuyaux et le câblage, par exemple. Il convient de prévoir l'entretien du puisard (l'entretien et le remplacement des pompes, p. ex.).
- La canalisation de départ d'un système de réduction du radon pénètre dans la couche perméable aux gaz posée sous le plancher de fondation. Ce tuyau est installé avant la mise en place de la dalle de béton et tous ses points de pénétration dans la membrane doivent être scellés. L'extrémité supérieure du tuyau se termine par un bouchon solidement collé juste au-dessus de la dalle ou du plancher de fondation. Cette connexion de départ devrait porter une étiquette indiquant qu'elle fait partie d'un système de réduction du radon pour éviter de la confondre avec la plomberie. Ce système ne constitue qu'une connexion de départ et est la base d'un système d'atténuation du radon de niveau 2 (colonne de radon d'un système passif) ou de niveau 3 (avec ventilateur).

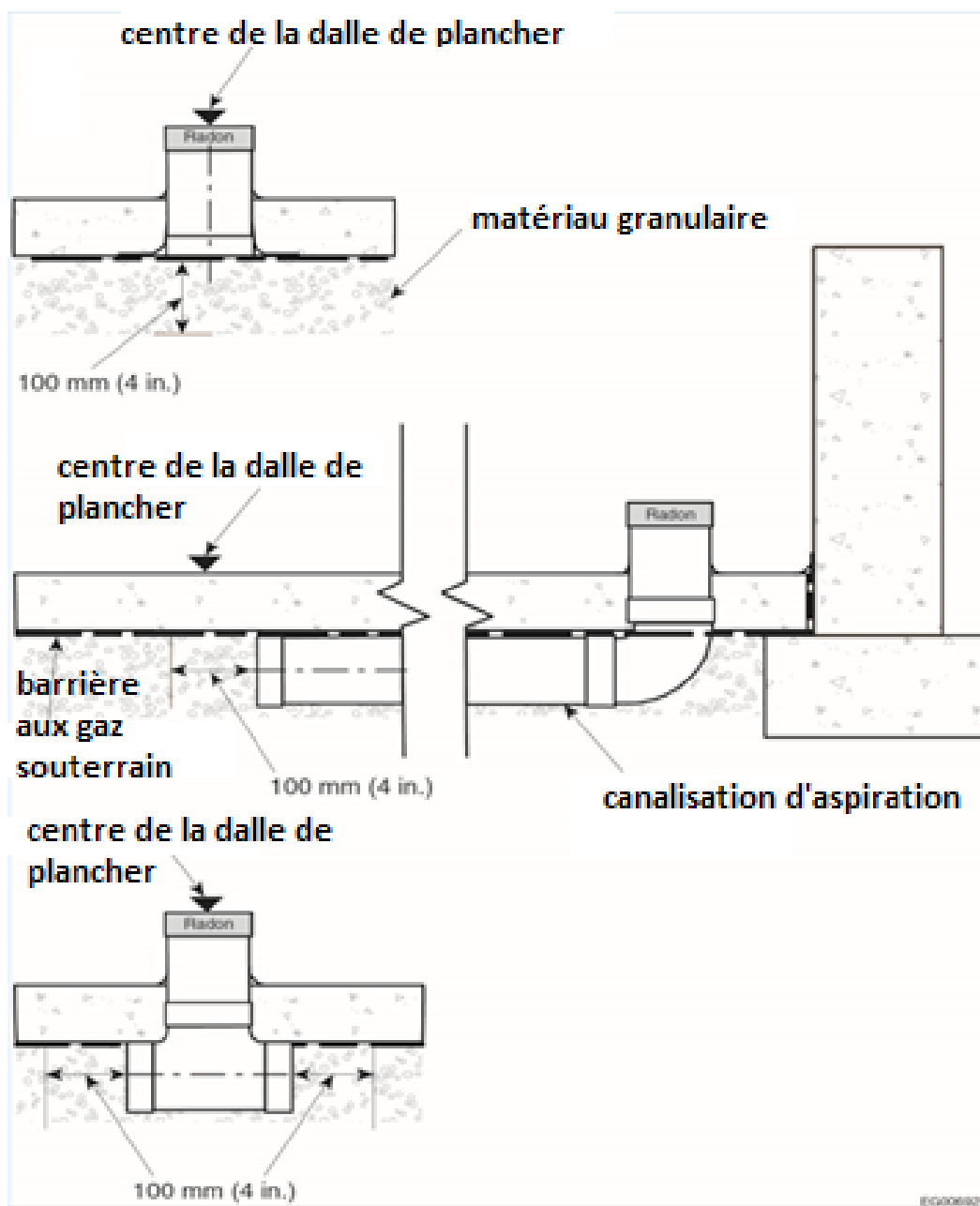


Figure 5 – Niveau 1 – Installation de la connexion de départ d'un système d'atténuation du radon par dépressurisation du sol sous la dalle

La Figure 5 ci-dessous est tirée du Guide illustré du Code national du bâtiment – Canada 2010.

Cette image illustre les mesures de construction de base pour la prévention du radon pouvant s'appliquer au moment de construire une nouvelle maison. Le niveau 1 comprend l'installation de la connexion de départ d'un système de réduction du radon. Un tronçon de tuyau traverse la dalle de fondation et pénètre dans un collecteur de gaz souterrains (souvent du gravier), qui agit comme point d'entrée d'un système de réduction du radon. Ce tronçon de tuyau se termine par un bouchon juste au-dessus de la dalle. Une membrane fixée au mur de fondation afin de réduire au minimum l'infiltration de radon est installée sous la dalle de béton.

Niveau 2 – Colonne de radon d'un système passif complet

Le niveau 2 renferme toutes les dispositions du niveau 1, en plus de remplacer la connexion de départ munie d'un bouchon par une colonne traversant l'intérieur de la maison de bas en haut avant d'être évacuée à l'extérieur par le toit. Ce niveau peut être installé en totalité au moment de la construction de la maison ou encore le bouchon de la connexion de départ peut être retiré et la colonne installée (en supposant qu'il y ait déjà un chemin). Il existe des provisions visant à limiter le nombre de coudes pour maintenir l'efficacité de la colonne et concernant la terminaison du tuyau pour éviter le réentraînement du radon. Le système repose sur les différences de pression naturelles produites par l'effet de cheminée (d'où l'utilisation du terme passif) pour aspirer le radon présent sous la dalle, le faire monter dans la colonne et le rejeter à l'extérieur au-dessus du toit. Un système passif correctement conçu et installé peut réduire de moitié les concentrations de radon. La figure 6 ci-dessous illustre ce système.

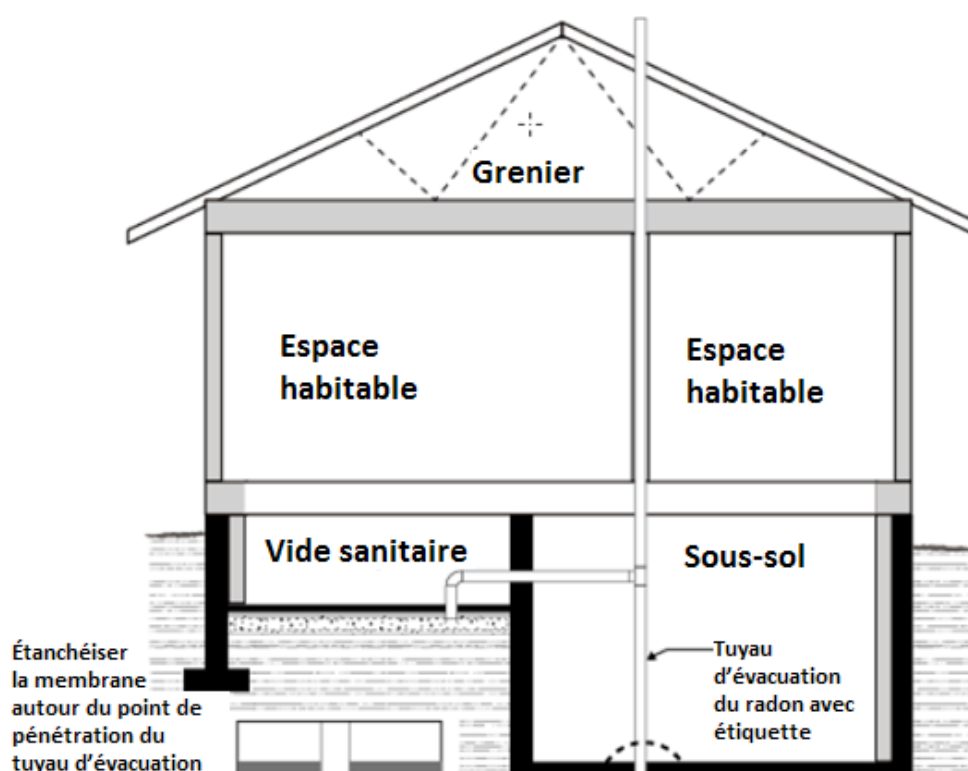


Figure 6 – Niveau 2 – Colonne de radon d'un système passif complet

Figure 6 – Niveau 2 : Évacuation par le toit d'un système passif (reproduite avec la permission de BC Building and Safety Standards Branch)

Cette image illustre l'installation de la colonne de radon d'un système passif complet, une mesure de prévention du radon pour les nouvelles habitations. Un tuyau qui traverse la dalle de fondation et pénètre dans un collecteur de gaz souterrains (souvent du gravier) passe à la verticale à travers l'espace conditionné avant d'être évacué à l'extérieur par le toit. Une membrane fixée au mur de fondation afin de réduire au minimum l'infiltration de radon est installée sous la dalle de béton. Ce système repose sur les différences de pression naturelles générées par l'effet de cheminée pour réduire la concentration de radon dans l'air l'intérieur.

Niveau 3 – Système complet de dépressurisation active du sol

Le niveau 3 améliore le niveau 2 par l'installation d'un ventilateur à faible consommation conçu spécialement pour l'atténuation du radon. Le système repose sur le ventilateur de radon pour produire une différence de pression permettant d'aspirer le radon sous la dalle et de l'évacuer à l'extérieur où il sera rapidement dilué. Le ventilateur d'un système de DAS fonctionne sans arrêt, alors qu'un manomètre est installé pour assurer le bon fonctionnement du système.

Cette méthode peut être mise en place au cours des travaux de construction (dans les régions exposées au radon, p. ex.), ou une fois le bâtiment habité et qu'une mesure à long terme du radon a été effectuée pour déterminer s'il était nécessaire d'installer un ventilateur.

Le système de DAS constitue le moyen le plus efficace de réduire généralement à moins de 100 Bq/m³ les concentrations de radon dans une maison. Cette méthode devrait être mise en place par un professionnel compétent ayant reçu une formation adéquate en installation de mesures de prévention.

La Figure 7 ci-dessous illustre deux exemples de système de DAS de niveau 3. L'exemple de gauche a une évacuation perpendiculaire à l'enveloppe du bâtiment se faisant près du niveau du sol et un ventilateur posé à l'intérieur. Cette configuration est souvent utilisée en présence d'une connexion de départ avec bouchon (niveau 1). Quant à lui, l'exemple de droite possède une évacuation au-dessus du toit et son ventilateur est généralement posé dans le grenier. Cette configuration est plus susceptible d'être utilisée lorsqu'il s'agit d'améliorer un système existant de niveau 2 par l'installation d'un ventilateur au grenier.

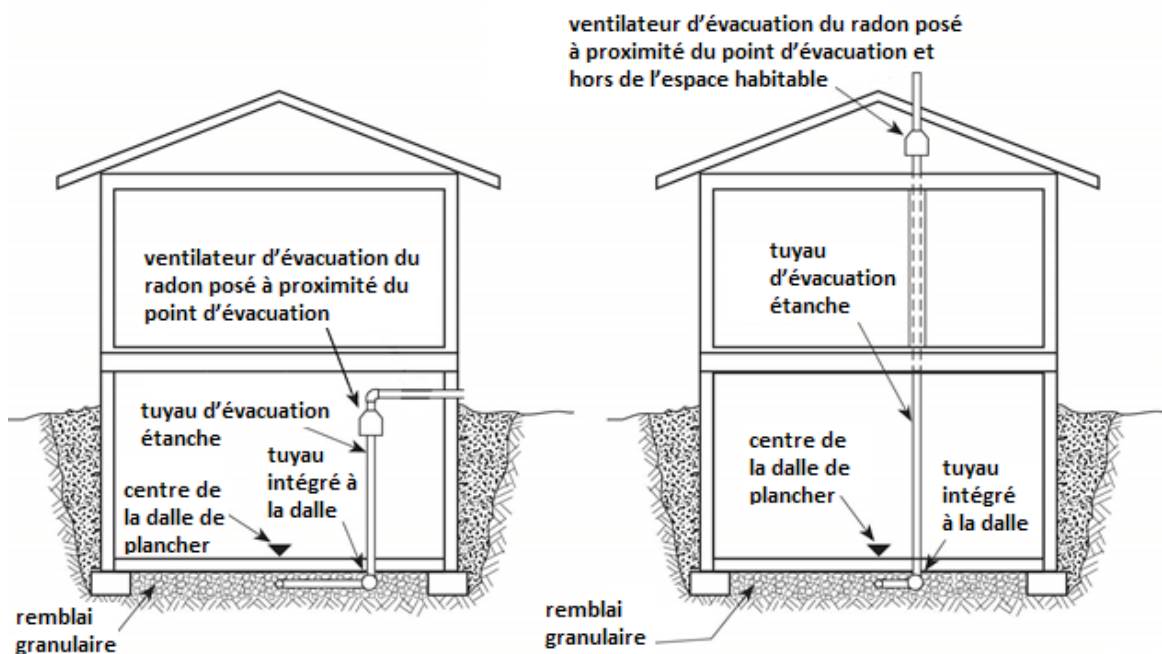


Figure 7 – Niveau 3 – Système complet de dépressurisation active du sol

Figure 7 – Niveau 3 : Système complet de dépressurisation active du sol adaptée avec la permission du Conseil national de recherches Canada, titulaire du droit d'auteur.

Cette image illustre les différents composants d'un système de dépressurisation active du sol. Un tuyau qui traverse la dalle de fondation et pénètre dans un collecteur de gaz souterrains (souvent du gravier) passe à la verticale à travers l'espace conditionné avant d'être évacué à l'extérieur par le toit. Un ventilateur de radon est fixé au tuyau au niveau du toit ou dans le sous-sol. Une membrane fixée au mur de fondation afin de réduire au minimum l'infiltration de radon est installée sous la dalle de béton. Le ventilateur de radon produit une différence de pression pour aspirer les gaz souterrains, dont le radon, sous la dalle et les rejeter à l'extérieur où ils seront rapidement dilués.