



Gouvernement  
du Canada

Government  
of Canada

Office des normes  
générales du Canada

Canadian General  
Standards Board

**CAN/CGSB-149.11-2024**

Remplace CAN/CGSB-149.11-2019



# Mesures d'atténuation du radon dans les bâtiments neufs

Office des normes générales du Canada 

CCN  SCC

**Canada** 

*Expérience et excellence*  
*Experience and excellence*

**ONGC**  
**CGSB**

## Énoncé de l'Office des normes générales du Canada

La présente norme a été élaborée sous les auspices de l'OFFICE DES NORMES GÉNÉRALES DU CANADA (ONGC), qui est un organisme relevant de Services publics et Approvisionnement Canada. L'ONGC participe à la production de normes facultatives dans une gamme étendue de domaines, par l'entremise de ses comités des normes qui se prononcent par consensus. Les comités des normes sont composés de représentants des groupes intéressés, notamment les producteurs, les consommateurs et autres utilisateurs, les détaillants, les gouvernements, les institutions d'enseignement, les associations techniques, professionnelles et commerciales ainsi que les organismes de recherche et d'essai. Chaque norme est élaborée avec l'accord de tous les représentants.

Le Conseil canadien des normes a conféré à l'ONGC le titre d'organisme d'élaboration de normes national. En conséquence, les normes que l'Office élabore et soumet à titre de Normes nationales du Canada se conforment aux exigences et lignes directrices établies à cette fin par le Conseil canadien des normes. Outre la publication de normes nationales, l'ONGC rédige également d'autres documents normatifs qui répondent à des besoins particuliers, à la demande de plusieurs organismes tant du secteur privé que du secteur public. Les normes de l'ONGC et les normes nationales de l'ONGC sont élaborées conformément aux politiques énoncées dans le Manuel des politiques et des procédures pour l'élaboration et le maintien des normes de l'ONGC.

Étant donné l'évolution technique, les normes de l'ONGC font l'objet de révisions périodiques. L'ONGC entreprendra le réexamen de la présente norme et la publiera dans un délai qui n'excédera pas cinq ans suivant la date de publication. Toutes les suggestions susceptibles d'en améliorer la teneur sont accueillies avec grand intérêt et portées à l'attention des comités des normes concernés. Les changements apportés aux normes peuvent faire l'objet de modificatifs ou être incorporés dans les nouvelles éditions des normes.

Une liste à jour des normes de l'ONGC comprenant des renseignements sur les normes récentes et les derniers modificatifs parus, figure au Catalogue de l'ONGC disponible sur le site Web suivant [www.tpsgc-pwgsc.gc.ca/ongc-cgsb/index-fra.html](http://www.tpsgc-pwgsc.gc.ca/ongc-cgsb/index-fra.html), ainsi que des renseignements supplémentaires sur les produits et les services de l'ONGC.

Même si l'objet de la présente norme précise l'application première que l'on peut en faire, il faut cependant remarquer qu'il incombe à l'utilisateur, au tout premier chef, de décider si la norme peut servir aux fins qu'il envisage.

La mise à l'essai et l'évaluation d'un produit ou service en regard de la présente norme peuvent nécessiter l'emploi de matériaux et/ou d'équipement susceptibles d'être dangereux. Le présent document n'entend pas traiter de tous les aspects liés à la sécurité de son utilisation. Il appartient à l'utilisateur de la norme de se renseigner auprès des autorités compétentes et d'adopter des pratiques de santé et de sécurité conformes aux règlements applicables avant de l'utiliser. L'ONGC n'assume ni n'accepte aucune responsabilité pour les blessures ou les dommages qui pourraient survenir pendant les essais, peu importe l'endroit où ceux-ci sont effectués.

Il faut noter qu'il est possible que certains éléments de la présente norme soient assujettis à des droits conférés à un brevet. L'ONGC ne peut être tenu responsable de nommer un ou tous les droits conférés à un brevet. Les utilisateurs de la norme sont informés de façon personnelle qu'il leur revient entièrement de déterminer la validité des droits conférés à un brevet.

À des fins d'application, les normes sont considérées comme étant publiées la dernière journée du mois de leur date de publication.

### Communiquez avec l'Office des normes générales du Canada

Pour de plus amples renseignements sur l'ONGC, ses services et ses normes ou pour obtenir des publications de l'ONGC, veuillez nous contacter :

- sur le Web — <http://www.tpsgc-pwgsc.gc.ca/ongc-cgsb/index-fra.html>
- par courriel — [ncr.cgsb-ongc@tpsgc-pwgsc.gc.ca](mailto:ncr.cgsb-ongc@tpsgc-pwgsc.gc.ca)
- par téléphone — 1-800-665-2472
- par la poste — Office des normes générales du Canada  
140, rue O'Connor, Tour Est  
Ottawa (Ontario) Canada K1A 0S5

### Énoncé du Conseil canadien des normes

Une Norme nationale du Canada est une norme qui a été élaborée par un organisme d'élaboration de normes (OEN) titulaire de l'accréditation du Conseil canadien des normes (CCN) conformément aux exigences et lignes directrices du CCN. On trouvera des renseignements supplémentaires sur les Normes nationales du Canada à l'adresse : [www.ccn.ca](http://www.ccn.ca).

Le CCN est une société d'État qui fait partie du portefeuille d'Innovation, Sciences et Développement économique Canada (ISDE). Dans le but d'améliorer la compétitivité économique du Canada et le bien-être collectif de la population canadienne, l'organisme dirige et facilite l'élaboration et l'utilisation des normes nationales et internationales. Le CCN coordonne aussi la participation du Canada à l'élaboration des normes et définit des stratégies pour promouvoir les efforts de normalisation canadiens.

En outre, il fournit des services d'accréditation à différents clients, parmi lesquels des organismes de certification de produits, des laboratoires d'essais et des organismes d'élaboration de normes. On trouvera la liste des programmes du CCN et des organismes titulaires de son accréditation à l'adresse : [www.ccn.ca](http://www.ccn.ca).

# Mesures d'atténuation du radon dans les bâtiments neufs

THIS NATIONAL STANDARD OF CANADA IS AVAILABLE IN BOTH  
FRENCH AND ENGLISH.

ICS 13.040.20, 91.040, 91.120.99

Publiée en juin 2024 par  
**l'Office des normes générales du Canada**  
Ottawa (Ontario) K1A 0S5

© SA MAJESTÉ LE ROI DU CHEF DU CANADA,  
représenté par le ministre de Services publics et Approvisionnement Canada,  
ministre responsable de l'Office des normes générales du Canada (2024).

## Office des normes générales du Canada

### Comité sur l'atténuation du radon

#### (Membres votants à la date de scrutin)

#### Coprésidents

Laverne Dalgleish	National Air Barrier Association (catégorie producteur)
Robert Stainforth	Santé Canada – Bureau de la radioprotection (catégorie intérêt général)

#### Catégorie intérêt général

Jeff Whyte	Expert-conseil (indépendant)
John Hockman	Expert-conseil (indépendant)
Liang (Grace) Zhou	Conseil national de recherches du Canada (CNRC) – Centre de recherche en construction
Scott Cryer	Expert-conseil (indépendant)
Simon Pietrocatelli	Services publics et Approvisionnement Canada

#### Catégorie producteur

David Kapturowski	Spruce Environmental Technologies Inc.
Larry Gill	IPEX Management Inc.
Rui Paulo	W. Ralston (Canada) Inc.
Salvatore Ciarlo	Owens Corning Canada
Tod Boss	Systemair

#### Catégorie organisme de réglementation

Abdelkrim Habbouche	Régie du bâtiment du Québec
Mathieu Brossard	Santé Canada – Direction générale des opérations réglementaires et de l'application de la loi
Pam Warkentin	Programme national de compétence sur le radon au Canada (PNCR-C)

#### Catégorie utilisateur

Bob Deeks	Canadian Home Builders' Association (BC) – RDC Fine Homes
Bob Wood	Mr. Radon Inc.
Colin Dumais	Centre national canadien de formation au radon
Jack Mantyla	Association canadienne des constructeurs de maisons (nationale)
Marcel Brascoupe	Association canadienne des scientifiques et technologues du radon (ACSTR)
Randi Fox	Fox Architecture
Rob Mahoney	Radon Works

#### Gestionnaire du comité (non votante)

Sohaila Moghadam	Office des normes générales du Canada
------------------	---------------------------------------

La traduction de la présente Norme nationale du Canada a été effectuée par le gouvernement du Canada.

## Préface

La présente Norme nationale du Canada, CAN/CGSB-149.11-2024, remplace la norme CAN/CGSB-149.11 2019, *Mesures d'atténuation du radon dans les maisons et petits bâtiments neufs*.

La présente norme a été élaborée pour le Canada, bien qu'elle puisse convenir à d'autres pays. Il incombe aux utilisateurs de la norme qui se trouvent à l'extérieur du Canada d'en évaluer l'applicabilité.

Note : Les renvois à la norme CAN/CGSB-149.12, *Mesures d'atténuation du radon dans les bâtiments existants* concernent la deuxième édition (2024).

### Changements depuis la dernière édition

Plusieurs modifications ont été apportées à la norme CAN/CGSB-149.11-2019, notamment :

- L'objet de la norme a été élargi aux bâtiments neufs, il ne vise plus uniquement les maisons et petits bâtiment neufs. Pour de plus amples détails, se reporter à 1.1 pour l'applicabilité de la norme aux bâtiments.
- La norme fournit maintenant des solutions techniques pour deux niveaux de mesures d'atténuation du radon pendant la construction d'un bâtiment. Ces deux niveaux se définissent comme suit :
  - Niveau 1 – Système d'atténuation du radon;
  - Niveau 2 – Système passif avec colonne de radon.
- Le niveau 1 englobe maintenant deux types, ce qui reflète la pratique dans l'industrie de prolonger parfois le tuyau de la connexion de départ du système d'atténuation du radon vers l'extérieur en passant à travers une solive de rive ou un mur latéral. Ce tuyau de connexion de départ allongé se nomme maintenant système de niveau 1b. Dans la présente norme, le système d'atténuation du radon classique est désormais désigné sous le nom de système de niveau 1a.
- Les détails du système de niveau 3 (dépressurisation active du sol) qui figuraient auparavant dans la norme CAN/CGSB-149.11-2019, ne seront dorénavant présentés que dans la norme CAN/CGSB-149.12-2024, *Mesures d'atténuation du radon dans les bâtiments existants*.
- En conséquence des modifications susmentionnées, le titre, l'introduction et l'objet de la présente norme ont été modifiés.
- La figure 1 a été ajoutée pour clarifier les composants des systèmes de niveaux 1a, 1b, 2 et 3 et leur interrelations dans la présente norme et dans la norme CAN/CGSB-149.12-2024.
- Les termes et les définitions, les références normatives et la bibliographie ont été mis à jour et augmentés.
- Des figures et des tableaux ont été ajoutés pour fournir des indications supplémentaires sur l'installation de la barrière de protection contre les gaz souterrains et les dégagements du bâtiment.
- Des sections de la norme ont été réorganisées pour mieux refléter l'ordre de construction d'un système d'atténuation du radon.
- Les références des normes relatives aux tuyaux ont été mises à jour pour refléter les exigences actuelles du Code national du bâtiment et pour ajouter des exigences de marquage spécifiques pour les produits de tuyaux fabriqués précisément pour le radon.

Les définitions suivantes s'appliquent lorsqu'il s'agit de comprendre comment mettre en œuvre une Norme nationale du Canada :

- « doit » indique une **exigence obligatoire**;
- « devrait » exprime une **recommandation**;
- « peut » exprime une **permission**, une **possibilité**, ou une **option**, par exemple, qu'un organisme peut faire quelque chose.

Les notes accompagnant les articles ne renferment aucune exigence ni recommandation. Elles servent à séparer du texte les explications ou les renseignements qui ne font pas proprement partie du corps de la norme. Les annexes sont désignées comme normative (obligatoire) ou informative (non obligatoire) pour en préciser l'application.

<b>Table des matières</b>		<b>Page</b>
1	Objet .....	1
2	Références normatives .....	2
3	Termes et définitions .....	4
4	Symboles, sigles, acronymes et abréviations .....	9
5	Classification .....	10
6	Exigences générales .....	11
7	Exigences particulières .....	12
8	Étiquetage .....	36
9	Inspection .....	42
10	Appareils de mesure du radon .....	42
11	Conversion en un système de niveau 3 .....	42
Annexe A (informative) Renseignements généraux sur le radon .....		43
Annexe B (informative) Systèmes d'atténuation du radon : Renseignements à l'intention des constructeurs et des agents du bâtiment .....		46
Annexe C (informative) Listes de vérification pour l'inspection .....		48
Annexe D (informative) Radon provenant de l'eau et des matériaux de construction .....		52
Annexe E (informative) Renseignements sur les systèmes d'atténuation du radon à l'intention des propriétaires .....		53
Annexe F (informative) Réduction prévue de la concentration de radon .....		56
Annexe G (informative) Appareils de mesure du radon .....		57
Annexe H (informative) Termes, définitions et conversions .....		58
Annexe I (informative) Autres considérations relatives aux constructions neuves .....		59
Bibliographie .....		62

## Figures

Figure 1 – Mesures d'atténuation du radon .....	i
Figure 2a – Schéma illustrant un système d'atténuation du radon de niveau 1a et ses trois composants .....	13
Figure 2b – Schéma illustratif d'un système d'évacuation du radon de niveau 1a et de ses trois composants (alternative) .....	14
Figure 3 – Schéma illustrant un système d'atténuation du radon de niveau 1b et ses trois composants ..	15
Figure 4 – Installation d'une barrière de protection contre les gaz souterrains sur une fondation en béton (sans isolant) .....	25
Figure 5 – Installation d'une barrière de protection contre les gaz souterrains sur une fondation en béton (avec isolant) .....	26

<b>Figure 6 – Installation d’une barrière de protection contre les gaz souterrains sur une fondation en béton (avec isolant) (autre possibilité) .....</b>	<b>27</b>
<b>Figure 7 – Installation d’une barrière de protection contre les gaz souterrains sur une fondation en béton sans isolant (autre possibilité) .....</b>	<b>28</b>
<b>Figure 8 – Installation d’une barrière de protection contre les gaz souterrains sur une fondation CBI .....</b>	<b>29</b>
<b>Figure 9 – Installation d’une barrière de protection contre les gaz souterrains sur une fondation CBI avant la mise en place des blocs (autre possibilité) .....</b>	<b>30</b>
<b>Figure 10 – Système de niveau 2 - Exemple d’une colonne du système passif d’atténuation du radon (pas à l’échelle) .....</b>	<b>32</b>
<b>Figure 11 – Exemple d’illustration de la géométrie d’évacuation d’une colonne de radon d’un système passif montrant la proximité des fenêtres et la hauteur au-dessus du toit .....</b>	<b>35</b>
<b>Figure A.1 – Chaîne de désintégration de l’uranium .....</b>	<b>43</b>
<b>Figure A.2 – Points d’entrée du radon .....</b>	<b>44</b>
<b>Figure I.1 – Barrière de protection contre les gaz souterrains posée sous un plancher de bois suspendu .....</b>	<b>59</b>
<b>Figure I.2 – Barrière de protection contre les gaz souterrains (appelée « membrane de polyéthylène ») posée sur la semelle en bois sous un plancher de bois suspendu .....</b>	<b>60</b>
<b>Figure I.3 – Barrière de protection contre les gaz souterrains (appelée « membrane de polyéthylène ») posée sur la semelle en bois sous un plancher de bois suspendu à un emplacement situé sous un mur intérieur .....</b>	<b>60</b>
<b>Figure I.4 – Barrière de protection contre les gaz souterrains (appelée « membrane de polyéthylène ») posée sur la semelle et la longrine en bois .....</b>	<b>61</b>
<b><u>Tableaux</u></b>	
<b>Tableau 1 – Tableau des dégagements requis pour la sortie d’un tuyau de connexion de départ d’un système d’atténuation du radon de niveau 1b .....</b>	<b>20</b>
<b>Tableau 2 – Normes de produits visant les tuyaux, les raccords et les matériaux connexes .....</b>	<b>22</b>
<b>Tableau 3 – Quantité d’isolant requise pour une colonne de radon d’un système passif passant à travers des espaces non climatisés .....</b>	<b>33</b>
<b>Tableau 4 – Dégagements minimaux pour la terminaison de la colonne de radon d’un système passif qui s’évacue au-dessus du toit .....</b>	<b>35</b>
<b>Tableau 5 – Système d’atténuation du radon (niveau 1a) .....</b>	<b>39</b>
<b>Tableau 6 – Système d’atténuation du radon (niveau 1b) .....</b>	<b>40</b>
<b>Tableau 7 – Système passif avec colonne de radon (niveau 2) .....</b>	<b>41</b>
<b>Tableau C.1 – Liste de contrôle pour l’inspection du niveau 1a .....</b>	<b>48</b>
<b>Tableau C.2 – Liste de contrôle pour l’inspection du niveau 1b .....</b>	<b>49</b>
<b>Tableau C.3 – Liste de contrôle pour l’inspection du niveau 2 .....</b>	<b>51</b>
<b>Tableau H.1 – Préfixes du système international (SI) d’unités .....</b>	<b>58</b>
<b>Tableau H.2 – Termes .....</b>	<b>58</b>

## Introduction

### Objectif et but

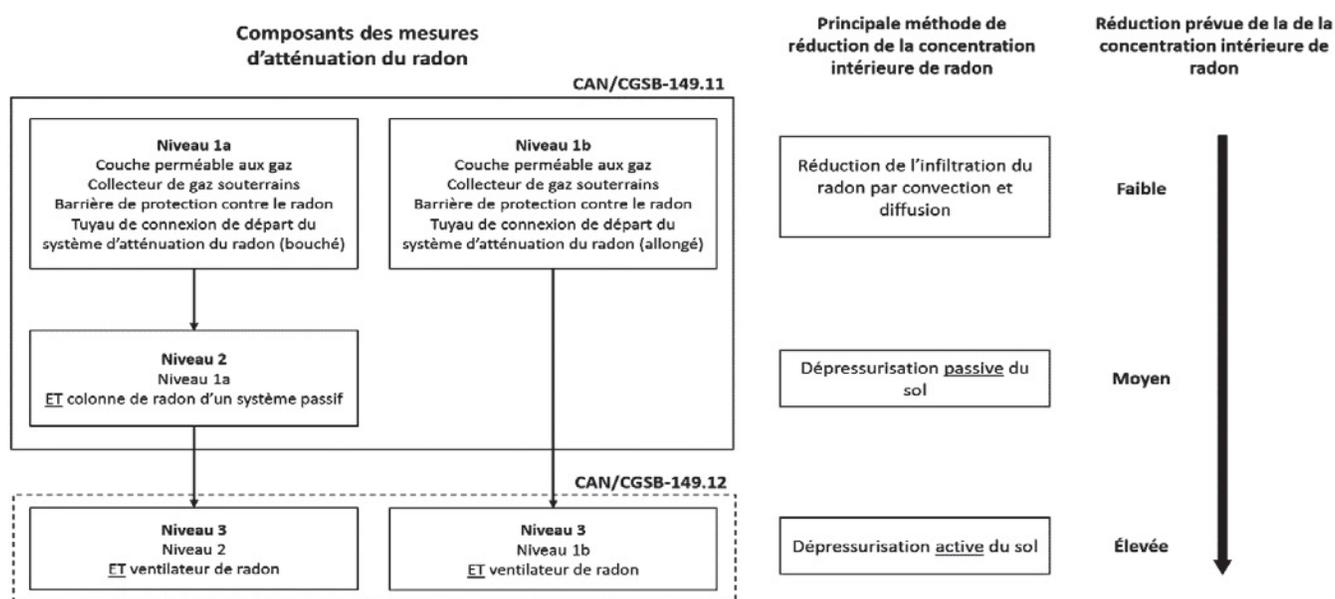
L'objectif de la présente Norme nationale du Canada est de fournir des solutions techniques pour deux niveaux de mesures d'atténuation du radon pendant la construction d'un bâtiment, d'après les connaissances liées aux pratiques exemplaires relatives aux techniques d'atténuation du radon, aux matériaux, aux produits et à l'installation connexes.

Ces solutions techniques sont destinées à être utilisées par des praticiens qualifiés et sont présentées de manière à pouvoir être utilisées pour l'évaluation de la conformité. Des conseils supplémentaires sur les meilleures pratiques sont fournis pour des mesures volontaires et une utilisation par des programmes de formation professionnelle et de certification. Des organisations comme le Programme national de compétence sur le radon au Canada (PNCR-C) fournissent de l'information et de la formation sur l'atténuation du radon dans les bâtiments neufs et existants.

Note : Dans la présente norme, les références au PNCR-C ou à l'approbation du PNCR-C « ou l'équivalent » font référence à des organisations ou à des personnes équivalentes qui offrent un programme de compétence en radon recommandé par Santé Canada.

La présente norme offre des renseignements sur la sélection des matériaux et des produits et des instructions d'installation pour deux niveaux progressifs (niveaux 1 et 2) de mesures d'atténuation du radon qui réduisent l'infiltration de radon souterrain dans un bâtiment neuf. Le niveau 1 comprend deux types de mesures : niveau 1a et niveau 1b. Les deux types de mesures permettent de diminuer les concentrations intérieures de radon en réduisant l'infiltration de radon par convection et diffusion. Le niveau 1a est préalable au niveau 2. Les systèmes de niveau 2 peuvent réduire les concentrations intérieures de radon par une dépressurisation passive du sol. Les systèmes de niveau 1b et de niveau 2 peuvent être directement convertis en systèmes de niveau 3 plus efficaces pour réduire les concentrations intérieures de radon simplement en ajoutant un ventilateur. La norme CAN/CGSB-149.12, qui traite des mesures d'atténuation du radon dans les bâtiments existants<sup>1</sup>, fournit des détails sur les mesures d'atténuation du radon de niveau 3 et sur les mesures permettant de convertir un système de niveau inférieur en un système de niveau 3. La figure 1 présente les composants des systèmes de niveaux 1a, 1b, 2 et 3 et leurs interrelations dans la présente norme et dans la norme CAN/CGSB-149.12, *Mesures d'atténuation du radon dans les bâtiments existants*.

Figure 1 – Mesures d'atténuation du radon



<sup>1</sup> Pour les besoins de la présente norme et de la norme CAN/CGSB-149.12, on entend par « bâtiment existant » un bâtiment dont la construction est terminée et qui est présentement occupé ou prêt à être occupé.

Cette figure décrit les composants du système pour chaque niveau de mesures d'atténuation du radon et les méthodes utilisées pour réduire les concentrations intérieures de radon. Les systèmes de niveaux 1 et 2 peuvent être convertis en systèmes de niveau 3 (décrits dans la norme CAN/CGSB-149.12). La réduction prévue des concentrations intérieures de radon augmente avec chaque niveau séquentiel.

Puisqu'il est impossible de prévoir les concentrations intérieures de radon dans des bâtiments nouvellement construits, le respect des exigences de la présente norme ne garantit pas que des concentrations inférieures à la concentration de 200 Bq/m<sup>3(1)</sup> établie dans les lignes directrices canadiennes puissent être atteintes.

Santé Canada recommande aux propriétaires de bâtiments d'effectuer une mesure du radon à long terme au cours de la première saison de chauffage dès que la construction du bâtiment est achevée. Au besoin, les systèmes peuvent être convertis en système de niveau 3 en suivant les exigences de la norme CAN/CGSB-149.12.

### Approche technique et attentes en matière de rendement

La présente norme décrit deux niveaux (niveau 1 et niveau 2) de mesures d'atténuation du radon. Au total, il existe trois niveaux, définis comme suit :

#### Niveau 1 Un système d'atténuation du radon pour une dépressurisation active du sol – (CAN/CGSB-149.11)

– requis pour la conversion en une colonne passive (niveau 2) ou un système actif (niveau 3). Les systèmes de niveau 1 comportent une couche perméable aux gaz, une barrière de protection contre les gaz souterrains et un collecteur de gaz souterrains. La barrière réduit la convection et la diffusion du radon présent dans le sol à l'intérieur du bâtiment. Le collecteur de gaz souterrains est raccordé à un tuyau non perforé qui est accessible au-dessus du plancher fini. Il existe deux options d'installation d'un système de niveau 1 qui reposent sur la méthode de terminaison du tuyau, soit l'option de niveau 1a, dans laquelle le tuyau est obturé par un bouchon et scellé à l'intérieur du bâtiment (normalement au-dessus du plancher du plus bas niveau), soit l'option de niveau 1b, où le tuyau se prolonge à l'extérieur en traversant une solive de rive ou un mur latéral où il reçoit le bouchon. L'autorité compétente peut imposer dès le début des travaux un système de niveau 1a en prévision d'un futur système d'atténuation du radon dans un bâtiment.

#### Niveau 2 Un système passif avec colonne de radon (niveau 1a plus une colonne) – (CAN/CGSB-149.11)

– requis pour une conversion en un système actif (niveau 3), comprend le niveau 1. Le système de niveau 2 comporte une colonne qui s'élève à la verticale en traversant tout le bâtiment pour une évacuation à l'extérieur au-dessus du toit. Le système réduit l'infiltration de radon à l'intérieur du bâtiment par une dépressurisation passive du sol en raison de l'effet de cheminée. Aucune énergie électrique n'est nécessaire. La recherche a démontré que les systèmes de niveau 2 ont réduit les concentrations intérieures de radon de 40 à 90 %<sup>[2-8]</sup>. L'autorité compétente peut imposer une colonne de radon d'un système passif dès le début des travaux pour l'atténuation du radon dans un bâtiment.

#### Niveau 3 Un système complet de dépressurisation active du sol (niveaux 1a et 2 plus un ventilateur de DAS ou niveau 1b plus un ventilateur de DAS) – (CAN/CGSB-149.12)

– comprend le niveau 2 ou le niveau 1b. Il s'agit du système d'atténuation du radon le plus efficace nécessitant l'utilisation continue d'un ventilateur de DAS pour assurer une dépressurisation active du sol. Il est possible d'atteindre une réduction de la concentration intérieure de radon d'environ 90 % ou plus (dans le cas de concentrations intérieures élevées de radon) en installant un système d'atténuation du radon de niveau 3 adéquatement mis en œuvre [entièrement actif (avec ventilateur de DAS en fonction)]. Les systèmes de niveaux 1b et 2 décrits dans la présente norme peuvent être convertis en un système de niveau 3 par l'ajout d'un ventilateur de DAS comme il est décrit dans la norme CAN/CGSB-149.12.

Aucune région du Canada n'est exempte de radon. Toutefois, les concentrations intérieures de radon ne peuvent être prédites avant la construction et il est important de préciser le fait que des bâtiments peuvent avoir des concentrations intérieures de radon différentes que ceux construits dans la même zone.

Les codes du bâtiment dans la plupart des provinces et territoires exigent une protection contre l'infiltration de radon semblable à celle d'un système de niveau 1a.

# Mesures d'atténuation du radon dans les bâtiments neufs

## 1 Objet

La présente Norme nationale du Canada offre des solutions techniques pour deux niveaux de mesures d'atténuation du radon pendant la construction d'un bâtiment, y compris des techniques d'atténuation du radon, des matériaux, des produits et l'installation connexes. Ces solutions techniques s'appliquent à ce qui suit :

- a) l'étanchéité entre le bâtiment et le sol;
- b) la dépressurisation passive de l'espace entre le bâtiment et le sol.

Les mesures d'atténuation du radon fournissent une orientation en ce qui concerne la conception du système, le choix des matériaux et les exigences d'installation ainsi que des spécifications de construction de base pour réduire au minimum l'introduction de radon dans un bâtiment et permettre de futures mesures d'atténuation.

La présente norme traite précisément de techniques pour réduire les infiltrations et la diffusion du radon présent dans le sol à l'intérieur du bâtiment et pour faciliter la dépressurisation.

Unités de mesure – Les grandeurs et les dimensions indiquées dans la présente norme sont exprimées en unités du Système international d'unités (unités SI). Les unités anglo-saxonnes équivalentes peuvent être indiquées entre parenthèses, le cas échéant. Se reporter au code de construction local pour connaître les tolérances applicables.

### 1.1 Application à certains types de bâtiments

Les mesures d'atténuation du radon proposées dans la présente norme découlent de l'application réussie de la norme visant le radon dans les habitations unifamiliales. Il existe des cas connus où les principes techniques de la présente norme ont été appliqués à d'autres types de bâtiments de la partie 9 du Code national du bâtiment (CNB) du Canada (p. ex., des maisons jumelées, des maisons en rangée, d'autres petits bâtiments) et des écoles. Par conséquent, dans certaines conditions, les principes techniques de la présente norme peuvent s'appliquer à des bâtiments autres que des habitations unifamiliales. L'annexe I (informative) fournit des indications sur certaines applications en particulier, y compris les critères de conception respectifs et les meilleures pratiques actuelles, qui peuvent aider les utilisateurs et les organismes de réglementation à décider à quels types de bâtiments appliquer la norme.

La présente norme ne vise pas à fournir une solution technique pour chaque type de bâtiment; les principes techniques définis ci-après visent plutôt à fournir les exigences de base pour la conception de solutions d'atténuation du radon dans des bâtiments atypiques.

### 1.2 Exclusions

La présente norme ne traite pas des techniques d'atténuation du radon provenant de l'eau et de matériaux de construction (voir l'annexe D).

Les mesures d'atténuation du radon examinées dans la présente norme pourraient ne pas être appropriées à l'atténuation du radon dans des immeubles existants (voir la norme CAN/CGSB-149.12, *Mesures d'atténuation du radon dans les bâtiments existants*).

La présente norme ne traite pas de la réduction et de l'atténuation du radon dans tous les types de bâtiments. Des détails supplémentaires pourraient être nécessaires pour l'installation dans certains types ou certaines configurations de bâtiments (par exemple, l'application de la présente norme à certains types de grands bâtiments pourrait ne pas être appropriée). Des indications sont fournies à l'annexe I pour certains types de bâtiments.

Note : Les travaux sont habituellement entrepris en tout ou en partie par des professionnels agréés possédant une expertise en réduction de l'infiltration du radon, des spécialistes certifiés du PNCR-C ou ceux autorisés par l'autorité compétente.

La mise à l'essai et l'évaluation d'un produit en regard de la présente norme peuvent nécessiter l'emploi de matériaux et/ou d'équipement susceptibles d'être dangereux. La présente norme n'entend pas traiter de tous les aspects liés à la sécurité de son utilisation. Il appartient à l'utilisateur de la présente norme de se renseigner auprès des autorités compétentes et d'adopter des pratiques de santé et sécurité conformes aux règlements applicables avant de l'utiliser.

## 2 Références normatives

Les documents normatifs suivants renferment des dispositions qui, par renvoi au présent document, constituent des dispositions de la présente Norme nationale du Canada. Les documents de référence peuvent être obtenus auprès des sources mentionnées ci-après. D'autres références qui ne figurent pas dans la présente norme, mais qui peuvent être utiles, sont fournies à la fin du présent document, sous « Autres ressources utiles ».

Note : Les coordonnées indiquées ci-dessous étaient valides à la date de publication de la présente norme.

Sauf indication contraire de l'autorité appliquant la présente norme, toute référence non datée s'entend de l'édition ou de la révision la plus récente de la référence ou du document en question. Une référence datée s'entend de la révision ou de l'édition précisée de la référence ou du document en question.

### 2.1 Office des normes générales du Canada

CAN/CGSB-51.34-2022 – *Feuille de polyéthylène pour bâtiments - spécifications du matériau*

CAN/CGSB-149.12-2024 – *Mesures d'atténuation du radon dans les bâtiments existants*

#### 2.1.1 Coordonnées

Les publications susmentionnées peuvent être obtenues auprès de l'Office des normes générales du Canada. Téléphone : 1-800-665-2472. Courriel : [ncr.cgsb-ongc@tpsgc-pwgsc.gc.ca](mailto:ncr.cgsb-ongc@tpsgc-pwgsc.gc.ca). Site Web : <https://www.tpsgc-pwgsc.gc.ca/ongc-cgsb/index-fra.html>.

### 2.2 Groupe CSA

CAN/CSA-B70 – *Tuyaux et raccords d'évacuation d'eaux usées en fonte et méthodes de raccordement*

CAN/CSA-B181.1 – *Tuyaux et raccords d'évacuation et de ventilation en ABS*

CAN/CSA-B181.2 – *Tuyaux et raccords d'évacuation et de ventilation en PVC*

CAN/CSA-B182.1 – *Plastic Drain and Sewer Pipe and Pipe Fittings* (disponible en anglais seulement)

CAN/CSA-B182.2 – *Tuyaux et raccords d'égout en PVC (type PSM)*

CAN/CSA-C22.2 No 0.15:15 – *Adhesive labels* (disponible en anglais seulement)

#### 2.2.1 Coordonnées

Les publications susmentionnées peuvent être obtenues auprès de Groupe CSA, Vente des normes. Téléphone : 416-747-4044 ou 1-800-463-6727. Site Web : <https://www.csagroup.org>.

## 2.3 ASTM International

Note : Les normes de l'ASTM International ne sont disponibles qu'en anglais.

ASTM A312/A312M – *Standard Specification for Seamless, Welded, and Heavily Cold Worked Austenitic Stainless Steel Pipes*

ASTM A403/A403M – *Standard Specification for Wrought Austenitic Stainless Steel Piping Fittings*

ASTM B88 – *Standard Specification for Seamless Copper Water Tube*

ASTM B306 – *Standard Specification for Copper Drainage Tube (DWV)*

ASTM C834 – *Standard Specification for Latex Sealants*

ASTM C920 – *Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants*

ASTM E1465 – *Standard Practice for Radon Control Options for the Design and Construction of New Low-Rise Residential Buildings* (retirée 2017)

ASTM F628 – *Standard Specification for Acrylonitrile-Butadiene-Styrene (ABS) Schedule 40 Plastic Drain, Waste, and Vent Pipe With a Cellular Core*

ASTM F3128 – *Standard Specification for Poly(Vinyl Chloride) (PVC) Schedule 40 Drain, Waste, and Vent Pipe with a Cellular Core*

### 2.3.1 Coordonnées

Les publications susmentionnées peuvent être obtenues auprès d'ASTM International. Téléphone : 1-877-909-2786 (États-Unis et Canada). Site Web : <https://www.astm.org>.

## 2.4 American Society of Mechanical Engineers (ASME)

Note : Les normes de l'ASME ne sont disponibles qu'en anglais.

ASME B16.9 – *Factory-Made Wrought Buttwelding Fittings*

ASME B16.23 – *Cast Copper Alloy Solder Joint Drainage Fittings: DWV*

ASME B16.29 – *Wrought Copper and Wrought Copper Alloy Solder-Joint Drainage Fittings—DWV*

ASME B36.19M – *Stainless Steel Pipe*

### 2.4.1 Coordonnées

Les publications susmentionnées peuvent être obtenues auprès d'ASME. Téléphone : 800-843-2763 (États-Unis et Canada) ou 646-616-3100 (à l'extérieur de l'Amérique du Nord). Site Web : <http://www.asme.org>.

## 2.5 Autres références sur le radon

Conseil national de recherches du Canada – *Code national du bâtiment du Canada 2020 : partie 9*

Conseil national de recherches du Canada – *Code national de la plomberie – Canada 2020*

ANSI/AARST CCAH-2020 – *Reducing Radon in New Construction of One & Two Family Dwellings and Townhouses* (disponible en anglais seulement)

BNQ 3624-115 – *Tuyaux et raccords en polyéthylène (PE) pour le drainage des sols et des fondations*

UL 969 – *Marking and Labeling Systems* (disponible en anglais seulement)

Conseil canadien du bois – *Fondations permanentes en bois 2016*

### 2.5.1 Coordonnées

Les documents du Conseil national de recherches du Canada intitulés *Code national du bâtiment du Canada 2020 : partie 9*, et *Code national de la plomberie – Canada 2020*, peuvent être obtenus auprès du Conseil national de recherches du Canada. Téléphone : 1-800-672-7990 ou 1-613-993-2463. Courriel : [CONSTPubSales-Ventes@nrc-cnrc.gc.ca](mailto:CONSTPubSales-Ventes@nrc-cnrc.gc.ca).

Site Web du *Code national du bâtiment* (CNB) : <https://nrc.canada.ca/fr/certifications-evaluations-normes/codes-canada/publications-codes-canada/code-national-batiment-canada-2020>. Une version électronique du CNB 2020 est présentement disponible pour téléchargement gratuit à l'adresse : <https://nrc-publications.canada.ca/fra/voir/objet/?id=515340b5-f4e0-4798-be69-692e4ec423e8>.

Site Web du *Code national de la plomberie* (CNP) : <https://nrc.canada.ca/fr/certifications-evaluations-normes/codes-canada/publications-codes-canada/code-national-plomberie-canada-2020>. Une version électronique du CNP 2020 est présentement disponible pour téléchargement gratuit à l'adresse : <https://nrc-publications.canada.ca/fra/voir/objet/?id=6e7cabf5-d83e-4efd-9a1c-6515fc7cdc71>.

Le document ANSI/AARST CCAH-2020 – *Reducing Radon in New Construction of One & Two Family Dwellings and Townhouses*, peut être obtenu à l'adresse : <https://webstore.ansi.org/Standards/AARST/ANSIAARSTCCA2020>.

Le document BNQ 3624-115 – *Tuyaux et raccords en polyéthylène (PE) pour le drainage des sols et des fondations* peut être obtenu auprès du BNQ. Téléphone : 418-652-2238 ou 1-800-386-5114. Site Web : <https://www.bnq.gc.ca/fr/>.

Le document UL 969 – *Marking and Labeling Systems* peut être obtenu à l'adresse : <https://www.shopulstandards.com/ProductDetail.aspx?UniqueKey=32901>.

Le document *Fondations permanentes en bois 2016* du Conseil canadien du bois peut être obtenu auprès du Conseil canadien du bois. Téléphone : 613-747-5544. Site Web : <https://cwc.ca>.

## 3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente Norme nationale du Canada, les termes et définitions suivants s'appliquent.

Note : Voir l'annexe H pour obtenir d'autres termes et définitions ainsi que des conversions.

### atténuation du radon

intervention visant à réparer ou à modifier un bâtiment dans son entièreté ou en partie en vue de réduire la concentration de radon dans l'air intérieur.

### barrière de protection contre les gaz souterrains

membrane continue servant à réduire l'infiltration et la diffusion des gaz souterrains dans un bâtiment.

Note : Elle est souvent faite en polyéthylène, mais il existe aussi des membranes de protection contre le radon plus spécialisées (p. ex. de la mousse pulvérisée).

**bâtiment**

ouvrage utilisé pour soutenir ou abriter une utilisation ou une occupation ou destiné à cette fin.

Note : Aux fins de la présente norme, on entend par « occupation » « [...] tout endroit où une personne passe plus de quatre heures par jour ». Comme prescrit par Santé Canada : <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/publications/securite-et-risque-pour-sante/guide-mesures-radon-maisons.html>.

**becquerel par mètre cube (Bq/m<sup>3</sup>)**

unité SI de mesure de la concentration en éléments radioactifs dans un volume d'air.

Note : Un becquerel correspond à une désintégration radioactive par seconde. L'unité de mesure de la radioactivité aux États-Unis est le picocurie par litre (pCi/L). 37 Bq/m<sup>3</sup> = 1 pCi/L.

**boîtier d'aspiration**

composant destiné, selon le fabricant, à maintenir un espace vide dans la couche perméable aux gaz, utilisé dans un système collecteur de gaz souterrains.

**boucle de tuyau**

longueur continue de tuyau perforé ou non perforé (selon l'utilisation et l'application prévues) parcourant le périmètre intérieur de la fondation ou les semelles des murs porteurs.

**chambre de collecte de gaz souterrains**

enceinte bâtie pour recueillir le radon et d'autres gaz souterrains sous la fondation, généralement sous une dalle ou une membrane.

**colonne d'eau (CE)**

mesure de pression classique exprimée en termes de hauteur d'une colonne d'eau plutôt qu'en pression par unité de surface et généralement utilisée pour exprimer la pression différentielle. La colonne d'eau est souvent mesurée à l'aide d'un manomètre (par exemple, un tube en U) et est déterminée par la différence de hauteur de deux colonnes d'eau exposées à des pressions différentes.

Note : Les unités de colonne d'eau sont souvent exprimées en pouces de colonne d'eau (CE) qui est une unité de pression anglo-saxonne. 249 Pa (pascal) = 25,4 mm de colonne d'eau (1 po de colonne d'eau).

**colonne de radon d'un système passif**

tuyau vertical traversant les parties chauffées ou isolées du bâtiment depuis la région située sous la dalle ou la partie inférieure d'un édifice jusqu'à l'extérieur au niveau du toit en vue d'utiliser l'effet de cheminée pour dépressuriser la région sous la dalle et évacuer les gaz souterrains, dont le radon, sans utiliser de ventilateur de DAS.

Note : Cette colonne permet d'exploiter l'effet de cheminée, un phénomène naturel dans un bâtiment, pour aspirer les gaz souterrains, dont le radon, présents sous la dalle et les rejeter à l'extérieur. Des recherches ont démontré que les colonnes de radon d'un système passif permettent de réduire les concentrations de radon à l'intérieur des bâtiments de 40 à 90 %<sup>[2-8]</sup>, alors qu'un système actif de réduction du radon entraîne une réduction de ces concentrations de 90 % ou plus. La colonne de radon d'un système passif peut être facilement convertie en un système actif par l'ajout d'un ventilateur de DAS après la prise de mesures diagnostiques visant à confirmer la conception du système.

**concentration de radon**

concentration de radon dans l'air exprimé en becquerel par mètre cube (Bq/m<sup>3</sup>) dans une zone ou un espace particuliers (p. ex. à l'intérieur d'un bâtiment) mesurée avec un instrument de mesure du radon approuvé selon le PNCR-C ou l'équivalent.

Note : Les instruments de mesure à long terme du radon approuvés selon le PNCR-C sont couramment utilisés pour déterminer la concentration moyenne annuelle de radon dans un bâtiment et lorsque des mesures d'atténuation sont requises. Pour obtenir une liste à jour des instruments de mesure à long terme du radon approuvés selon le PNCR-C, consulter le lien suivant : <https://c-nrpp.ca/fr/liste-des-appareils-a-usage-professionnel-du-pncr-c/>.

**couche perméable aux gaz**

couche de matériaux perméables aux gaz installée en dessous de la barrière de protection contre les gaz souterrains qui permet au champ de dépression (dépressurisation) de s'étendre du point d'aspiration aux murs de fondation et aux semelles. Des exemples de matériaux perméables aux gaz comprennent les matériaux granulaires et les produits manufacturés qui procurent une perméabilité aux gaz.

Note : Une couche perméable aux gaz efficace permet à un système d'atténuation du radon d'aspirer tous les gaz souterrains chargés de radon présents sous la dalle. L'indice des vides de cette couche varie généralement entre 35 et 40 %.

**dalle**

couche de béton qui sert généralement de plancher à toute partie d'un bâtiment lorsque ce plancher est soutenu par une fondation ou est en contact direct avec le sol sous-jacent ou les matériaux granulaires.

**dalle sur terre-plein**

type de construction où une ou plusieurs parties de la fondation sont constituées d'une dalle de béton reposant directement sur le sol.

**dépressurisation**

pression négative produite dans une zone par rapport à une autre zone.

Note : Par temps froid, les étages inférieurs d'un bâtiment subissent une sorte de dépressurisation en raison de l'effet de cheminée (poussée de l'air chaud). De plus, la pression de l'air régnant dans le sol extérieur et sous le bâtiment est souvent supérieure à celle du sous-sol, ce qui provoque l'aspiration des gaz souterrains dans le bâtiment.

**dépressurisation active du sol (DAS)**

ensemble des systèmes d'atténuation du radon faisant intervenir la dépressurisation du sol à l'aide d'un ventilateur de DAS, y compris sans s'y limiter, sa variante la plus répandue connue sous le nom de dépressurisation du sol sous la dalle ainsi que d'autres méthodes connexes comme la dépressurisation sous le plancher, la dépressurisation du sol sous la membrane (p. ex. la dépressurisation du vide sanitaire), la dépressurisation par les murs en blocs et la dépressurisation par le drain. La dépressurisation du sol à l'aide d'un ventilateur de DAS permet d'éloigner les gaz souterrains chargés de radon des fondations et de les évacuer en toute sécurité à l'extérieur avant leur infiltration dans le bâtiment.

Note : La DAS est considérée comme le moyen le plus efficace de réduire les concentrations élevées de radon dans un bâtiment, la réduction pouvant atteindre plus de 90 %.

**dépressurisation du sol sous la dalle**

technique d'atténuation du radon conçue pour maintenir une pression d'air plus faible sous la dalle de plancher, par rapport à l'intérieur du bâtiment situé au-dessus.

Note : La dépressurisation du sol sous la dalle peut être active ou passive. Un système passif utilise l'effet de cheminée pour aspirer l'air du système collecteur de gaz souterrains situé sous la dalle de plancher. Un système de dépressurisation du sol sous la dalle actif emploie un ventilateur de DAS pour aspirer les gaz souterrains.

**effet de cheminée**

mouvement vertical de l'air résultant des différences de densité de l'air entre l'intérieur et l'extérieur, dues aux écarts de température entre l'intérieur et l'extérieur, ce qui accroît la poussée aérostatische de l'air intérieur par rapport à celle de l'air extérieur.

Note : Les forces ascensionnelles qui provoquent l'effet de cheminée augmentent en fonction de la hauteur du bâtiment et de la différence de température entre l'intérieur et l'extérieur. Dans les climats froids, l'effet de cheminée tend à provoquer l'infiltration de l'air et des gaz souterrains dans les parties inférieures du bâtiment et leur exfiltration par les parties supérieures.

**étendue du champ de dépression**

extension spatiale de la zone à pression réduite qui se produit sous une dalle, une membrane, une barrière de protection contre les gaz souterrains ou un sous-plancher lorsque le ventilateur de DAS d'un système d'atténuation du radon aspire l'air à un ou plusieurs points.

**exfiltration**

fuite d'air non intentionnelle de l'intérieur vers l'extérieur par les ouvertures (p. ex. les fissures) présentes dans l'enveloppe du bâtiment.

**fosse d'aspiration**

cavité creusée dans le remblai ou le sol naturel ou créée par un boîtier d'aspiration sous la dalle. Le tuyau de connexion de départ du système d'atténuation du radon (par le système collecteur de gaz souterrains) aspire les gaz souterrains à partir de cette cavité.

**gaz souterrains**

gaz omniprésents dans le sol, dans les interstices entre les particules du sol ou dans les fissures des roches, et constitués principalement d'air et de quelques éléments du sol (comme le radon et la vapeur d'eau).

**géotextile de drainage**

nappe alvéolée normalement faite de polymère (p. ex. polyéthylène haute densité [HDPE], polypropylène, etc.) avec un géotextile non tissé préalablement fixé aux alvéoles pour permettre la circulation de l'air.

Note : L'espace vide est créé à partir d'une matrice de filet tissé, d'un support alvéolaire en tissu, de blocs polymères creux ou d'autres moyens similaires. Aussi appelé « bande de ventilation ».

**infiltration**

passage non intentionnel d'air extérieur ou de gaz souterrains (p. ex. par flux ou diffusion) dans un bâtiment.

**joint de reprise**

joint de contact entre le mur de fondation et la dalle de sous-sol ou encore entre deux parties d'une dalle ayant été mises en place à différents moments.

**lignes directrices canadiennes sur le radon**

lignes directrices établissant la concentration de radon dans l'air intérieur à laquelle il est recommandé d'adopter des mesures d'atténuation. Santé Canada a fixé cette concentration à 200 Bq/m<sup>3</sup> en 2007.

Note 1 : Partie I de la Gazette du Canada, 9 juin 2007 – <https://gazette.gc.ca/rp-pr/p1/2007/2007-06-09/pdf/g1-14123.pdf>.

Note 2 : Pour plus d'informations, voir l'annexe A.

**matériau granulaire**

matériau particulaire utilisé dans la construction. Il s'agit par exemple de gravier tamisé, de pierre concassée, de sable, de béton recyclé et de matériaux synthétiques manufacturés.

**niveau du sol (au-dessus ou en dessous)**

le plus bas des niveaux moyens du sol fini adjacent à chaque mur extérieur d'un bâtiment.

Note : Il n'est pas nécessaire de tenir compte des dépressions localisées dans la détermination des niveaux moyens du sol fini.

**niveau le plus faible qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre (ALARA)**

pratique reconnue à l'échelle internationale en radioprotection.

Note : ALARA indique que les doses de rayonnement devraient être réduites à un niveau aussi faible que possible, tout en prenant en compte des facteurs socio-économiques. Pour en savoir davantage sur ALARA, veuillez consulter les sites suivants :

a) [https://api.criscccsn.gc.ca/dms/digital-medias/REGDOC-2\\_7\\_1\\_Radioprotection\\_2021.pdf/object](https://api.criscccsn.gc.ca/dms/digital-medias/REGDOC-2_7_1_Radioprotection_2021.pdf/object);

b) <http://apps.who.int/iris/handle/10665/42973>.

**panneaux de ventilation sous la dalle**

produit permettant une dépressurisation efficace de la région sous la dalle, mais qui comporte d'autres caractéristiques comme celle d'offrir une valeur d'isolation.

**points d'entrée**

ouvertures dans la dalle, les murs de fondation ou pour les canalisations de services publics (p. ex. conduites, tuyaux, etc.) en contact avec le sol par lesquelles les gaz souterrains peuvent s'infiltrer dans le bâtiment.

**point d'aspiration**

point de raccordement au niveau du plancher où le tuyau d'évacuation du radon pénètre dans l'espace sous le plancher pour se raccorder au système collecteur des gaz souterrains.

**professionnel en atténuation du radon**

personne accréditée par le PNCR-C ou l'équivalent qui est en mesure de réduire les concentrations de radon dans l'air intérieur et qui détient de l'expérience en atténuation du radon.

Note : Au Canada, c'est le PNCR-C qui tient à jour la liste des professionnels et des entreprises spécialisés en atténuation du radon qu'il a accrédité et qui répondent aux exigences de qualification ou qui sont autorisés à fournir des services de laboratoire, de mesure du radon ou d'atténuation du radon.

**Programme national de compétence sur le radon au Canada (PNCR-C)**

programme national de certification utilisé par les laboratoires et les professionnels de la mesure et de l'atténuation du radon au Canada.

Note : Le PNCR-C peut fournir un titre aux personnes ou aux entreprises qui ont répondu aux exigences de qualification ou qui ont été autorisées à fournir des services de laboratoire, de mesure ou d'atténuation du radon par l'intermédiaire d'un programme de certification.

**radon**

élément radioactif naturel qui est un gaz à température et à pression normales.

Note : Techniquement, le terme « radon » peut désigner n'importe lequel des isotopes radioactifs de numéro atomique 86. Dans le présent document, le terme est utilisé pour désigner spécifiquement l'isotope radon-222, le principal isotope à la durée de vie la plus longue présent à l'intérieur des bâtiments. Le radon-222 est directement créé par la désintégration du radium-226 et a une demi-vie de 3,82 jours. Symbole chimique : Rn-222.

**semelle(s)**

base en béton, en pierre ou en bois qui soutient un mur de fondation ou un mur porteur et qui sert à répartir le poids du bâtiment ou d'une partie du bâtiment sur ou sous le sol sous-jacent au bâtiment.

**solive**

l'un des éléments structurels horizontaux ou inclinés utilisés pour couvrir un espace ouvert, soutenant généralement des planchers, des plafonds ou des toits, souvent entre des poutres qui transfèrent ensuite les charges aux éléments verticaux.

**système collecteur de gaz souterrains**

ensemble d'éléments constituant un conduit perméable aux gaz qui peut être composé de matériaux granulaires, d'un tuyau non perforé, d'un tuyau perforé, de panneaux de ventilation sous la dalle, de nattes géotextiles, d'une fosse d'aspiration ou d'un boîtier d'aspiration recueillant les gaz souterrains provenant d'une chambre de collecte de gaz souterrains et raccordés au système de tuyaux d'évacuation (par exemple, tuyau de connexion de départ d'un système d'atténuation du radon, colonne de radon de système passif, système de tuyaux de ventilateur de DAS).

**système d'atténuation du radon**

système fondamental qui vise à réduire l'infiltration de radon dans un bâtiment et facilite l'ajout futur de systèmes d'atténuation plus efficaces et efficaces. Un système d'atténuation du radon est constitué, sans y être limité, des composants suivants : une couche perméable aux gaz, un collecteur de gaz souterrains, un point d'aspiration, une barrière de protection contre les gaz souterrains et un tuyau de connexion de départ raccordé au point d'aspiration en dessous de la barrière de protection contre les gaz souterrains à une extrémité et se terminant soit à l'intérieur soit à l'extérieur du bâtiment où il est obturé par un bouchon, étiqueté et scellé.

**système d'atténuation ou de réduction du radon**

tout système, composant, concept ou appareil conçu pour réduire la concentration de radon dans l'air intérieur d'un bâtiment.

**tuyau de connexion de départ d'un système d'atténuation du radon (allongé)**

tuyau (y compris les raccords et la colle à solvant) qui se raccorde au système collecteur de gaz souterrains à travers la dalle (ou l'équivalent) et la barrière de protection contre les gaz souterrains. Le tuyau se prolonge à l'extérieur en traversant une solive de rive ou un mur latéral où il est obturé par un bouchon, étiqueté et scellé.

Note : Le tuyau n'est pas muni d'un ventilateur de DAS pour déplacer activement les gaz souterrains; cependant, il est prêt à recevoir un ventilateur de DAS lorsque des mesures du radon montreront qu'une dépressurisation active est nécessaire.

**tuyau de connexion de départ du système d'atténuation du radon (court)**

tuyau (y compris les raccords et la colle à solvant) qui se raccorde au système collecteur de gaz souterrains à travers la dalle (ou l'équivalent) et la barrière de protection contre les gaz souterrains. La hauteur du tuyau au-dessus du plancher fini est d'au moins 300 mm (12 po). Le tuyau est scellé avec un bouchon étanche et étiqueté.

**ventilateur de DAS**

type de ventilateur conçu et approuvé par le fabricant pour service continu et utilisation dans un système d'atténuation du radon par DAS.

**vide sanitaire**

espace vide de faible hauteur compris entre le sol naturel et le plancher du rez-de-chaussée d'une habitation.

Note : La hauteur du vide sanitaire peut aller de quelques centimètres à quelques mètres (quelques pouces à quelques pieds). Le vide sanitaire n'est pas nécessairement ventilé vers l'extérieur.

## 4 Symboles, sigles, acronymes et abréviations

Les abréviations, les sigles et les acronymes suivants sont utilisés dans la présente Norme nationale du Canada.

Note : Voir l'annexe H pour obtenir d'autres termes et définitions ainsi que des conversions.

ABS	Acrylonitrile-butadiène-styrène
AFCI	Disjoncteur de défaut d'arc
ALARA	Niveau le plus faible qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre
ASME	American Society of Mechanical Engineers
ASTM	ASTM International, anciennement American Society of Testing and Materials
Bq/m <sup>3</sup>	Becquerels par mètre cube
CBI	Coffrage à béton isolant

CE	Colonne d'eau
CIE	Chambre d'ionisation avec électret
CNB	Code national du bâtiment (du Canada)
CRFPT	Comité de radioprotection fédéral-provincial-territorial
CSA	Groupe CSA, anciennement Association canadienne de normalisation
DAS	Dépressurisation active du sol
DWV	Tuyauterie d'évacuation et de ventilation (drain, waste and vent)
FDS	Fiche de données de sécurité
GSG	Galvanized Sheet Gauge (ancien système utilisé pour déterminer le calibre de l'acier galvanisé)
HDPE	Polyéthylène haute densité
OMS	Organisation mondiale de la santé
ONGC	Office des normes générales du Canada
PNCR-C	Programme national de compétence sur le radon au Canada
PVC	Polychlorure de vinyle

## 5 Classification

**Niveau 1** : Un système d'atténuation du radon pour une dépressurisation active du sol (DAS) offre une protection minimale et inclut une connexion de départ et une barrière de protection contre les gaz souterrains qui réduit la convection et la diffusion du radon qui s'échappe du sol vers le bâtiment. Bien qu'il ne s'agisse pas d'un système complet de réduction du radon, le système de niveau 1 facilite la conversion future en un système complet si cela devait s'avérer nécessaire. Il existe deux types de tuyaux de connexion de départ qui se distinguent selon l'endroit où se trouve l'extrémité munie d'un bouchon :

**Niveau 1a** : Tuyau de connexion de départ dont l'extrémité se trouve à l'intérieur où le bouchon est posé et scellé.

**Niveau 1b** : Tuyau de connexion de départ dont l'extrémité, qui traverse la solive de rive ou le mur latéral du bâtiment, se trouve à l'extérieur où le bouchon est posé et scellé.

**Niveau 2** : Un système passif avec colonne de radon (niveau 1a PLUS une colonne) offre une protection modérée et comporte toutes les caractéristiques du niveau 1a en plus du prolongement du tuyau de la connexion de départ pour créer la colonne (sans ventilateur de DAS) d'un système passif complet d'atténuation du radon. Dans ce système, la colonne traverse l'intérieur du bâtiment de bas en haut pour une évacuation à l'extérieur au-dessus du toit. La colonne traverse les parties chauffées du bâtiment ou est isolée dans les parties non climatisées. Le niveau 2 constitue un système passif complet de réduction du radon. La recherche a démontré que les systèmes de niveau 2 ont réduit les concentrations intérieures de radon de 40 à 90 %<sup>[2-8]</sup>.

**Niveau 3** : Un système complet de dépressurisation active du sol (niveaux 1a **ET** 2 **PLUS** un ventilateur de DAS **OU** niveau 1b **PLUS** un ventilateur de DAS) (CAN/CGSB-149.12) offre le plus haut niveau de protection disponible et comporte toutes les caractéristiques des niveaux 1a et 2, ou du niveau 1b, en plus d'un ventilateur de DAS pour créer un système de DAS. Le niveau 3 constitue un système complet de réduction du radon. Dans le cas des systèmes de DAS, un ventilateur de DAS met en dépression la couche perméable aux gaz ce qui permettra d'obtenir des réductions de la concentration de radon plus importantes que celles observées avec le système passif (niveau 2) décrit plus haut. Les systèmes de niveau 3 réduisent souvent des concentrations élevées de radon de plus de 90 %. Des renseignements sur la façon de convertir des systèmes de niveaux 1b et 2 en un système de niveau 3 sont fournis dans la norme CAN/CGSB-149.12. Les systèmes de niveau 3 peuvent être mis en place dans le cadre de la construction de nouveaux bâtiments ou de l'atténuation du radon dans les bâtiments existants.

## 6 Exigences générales

### 6.1 Détermination du risque radon

#### 6.1.1 Évaluation préalable à la construction

Il n'existe à l'heure actuelle aucun protocole ni aucune norme ou ligne directrice visant la caractérisation du risque radon d'un terrain à construire, car il est impossible de prédire la concentration de radon dans un bâtiment avant sa construction.

La présente norme décrit les deux niveaux de construction de base (niveau 1 et niveau 2) (voir 6.2), qui permettent de préparer un bâtiment pour la mise en place future d'un système de niveau 3 plus efficace. Les deux niveaux permettent de réduire les concentrations intérieures de radon, la réduction étant supérieure avec un système de niveau 2.

### 6.2 Construction de base

#### 6.2.1 Niveau 1 – Système d'atténuation du radon pour une DAS

**6.2.1.1** Le niveau 1a prévoit un tuyau de connexion de départ qui traverse la couche perméable aux gaz et la dalle (ou l'équivalent), et qui se termine à l'intérieur du bâtiment. Il prévoit aussi une barrière de protection contre les gaz souterrains sous la dalle (ou l'équivalent) qui réduit la convection et la diffusion du radon du sol à l'intérieur du bâtiment. Le système de niveau 1a n'est pas un système d'atténuation du radon complet, mais il facilite la conversion future en un système plus complet, si c'est nécessaire. Les mesures d'atténuation du radon dans des bâtiments construits selon les exigences du niveau 1a doivent être conçues et mises en place conformément à 7.1, 8.1 et 8.2.

**6.2.1.2** Le système de niveau 1b présente les mêmes caractéristiques que le système de niveau 1a sauf que le tuyau de connexion de départ du système d'atténuation du radon traverse l'enveloppe du bâtiment, par une solive de rive ou un mur latéral, et sort à l'extérieur où le bouchon est posé et scellé. Le niveau 1b est donc un ensemble complet de tuyaux qui sont prêts à recevoir un ventilateur de DAS (conformément aux exigences de la norme CAN/CGSB-149.12) pour devenir un système de niveau 3. Les mesures d'atténuation du radon dans des bâtiments construits selon le niveau 1b doivent être conçues et mises en place conformément à 7.1, 8.1 et 8.2.

Note : Si les mesures prélevées pendant une longue période après la construction et l'occupation du bâtiment révèlent la présence de concentrations élevées de radon, consulter la norme CAN/CGSB-149.12, *Mesures d'atténuation du radon dans les bâtiments existants*, pour des détails sur la façon de convertir un système de niveau 1 en un système de niveau 3.

## 6.2.2 Niveau 2 – Système passif avec colonne de radon

**6.2.2.1** Le système de niveau 2 renferme toutes les caractéristiques du niveau 1a plus le prolongement du tuyau de connexion de départ pour créer un système passif complet avec colonne de radon qui traverse l'intérieur du bâtiment et s'évacue à l'extérieur par le toit. La colonne traverse les parties chauffées du bâtiment ou est isolée dans les parties non climatisées. Le niveau 2 constitue un système complet de réduction du radon par dépressurisation passive du sol. Les mesures d'atténuation du radon dans des bâtiments construits selon le niveau 2 doivent être conçues et mises en place conformément à 7.2, 8.1 et 8.2.

Note : Si les mesures prélevées pendant une longue période après la construction et l'occupation du bâtiment révèlent la présence de concentrations élevées de radon, consulter la norme CAN/CGSB-149.12, *Mesures d'atténuation du radon dans les bâtiments existants*, pour des détails sur la façon de convertir un système passif complet avec colonne de radon en un système de niveau 3.

## 6.3 Caractéristiques de construction (nécessitant une attention particulière)

Certaines caractéristiques peu courantes dans les bâtiments neufs doivent être prises en compte, notamment en ce qui a trait à l'infiltration du radon. Se reporter à l'annexe I pour plus de détails.

# 7 Exigences particulières

## 7.1 Niveau 1 – Système d'atténuation du radon pour une DAS

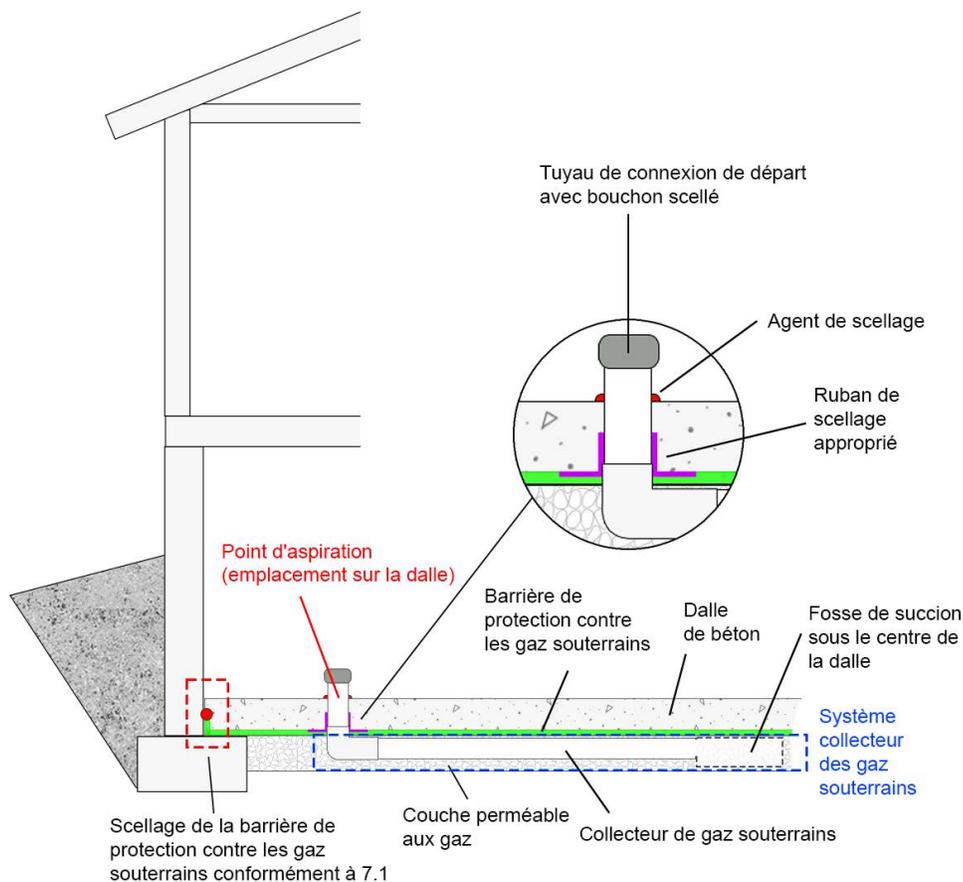
Un système d'atténuation du radon est constitué des trois composants suivants :

- a) un système collecteur de gaz souterrains composé de ce qui suit :
  - 1) une couche perméable aux gaz;
  - 2) un collecteur de gaz souterrains;
- b) un tuyau de connexion de départ (y compris les tuyaux, les raccords, les capuchons/bouchons et les colles à solvant);
- c) une barrière de protection contre les gaz souterrains.

Le système collecteur des gaz souterrains est situé sous la dalle de contact (ou l'équivalent) du bâtiment et est scellé avec une barrière de protection contre les gaz souterrains avant la mise en place de la dalle (ou l'équivalent). À partir d'un point d'aspiration dans le plancher, le tuyau de connexion de départ se raccorde au collecteur de gaz souterrains et se prolonge jusqu'au-dessus du plancher à l'intérieur du bâtiment (niveau 1a) en passant à travers la barrière de protection contre les gaz souterrains et la dalle de béton (ou l'équivalent) ou sort à l'extérieur en traversant une solive de rive ou un mur latéral (niveau 1b). Les figures 2a et 2b illustrent deux approches courantes pour obtenir un système de niveau 1a. La figure 3 illustre un exemple d'un système d'atténuation du radon de niveaux 1b.

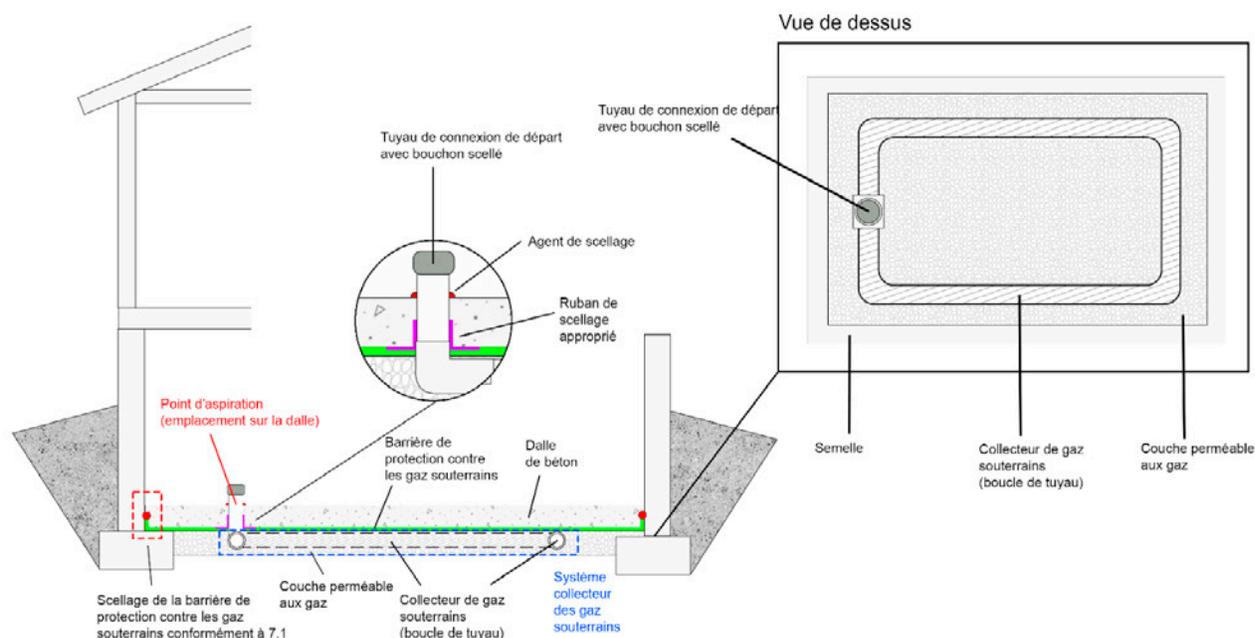
Note : Selon le choix des matériaux et leur configuration, la fonction combinée de la couche perméable aux gaz et du collecteur de gaz souterrains (formant conjointement le système collecteur des gaz souterrains) peut être assurée par l'utilisation d'un ou de plusieurs produits qui ne sont pas illustrés dans les figures 2a, 2b et 3.

Figure 2a – Schéma illustrant un système d'atténuation du radon de niveau 1a et ses trois composants



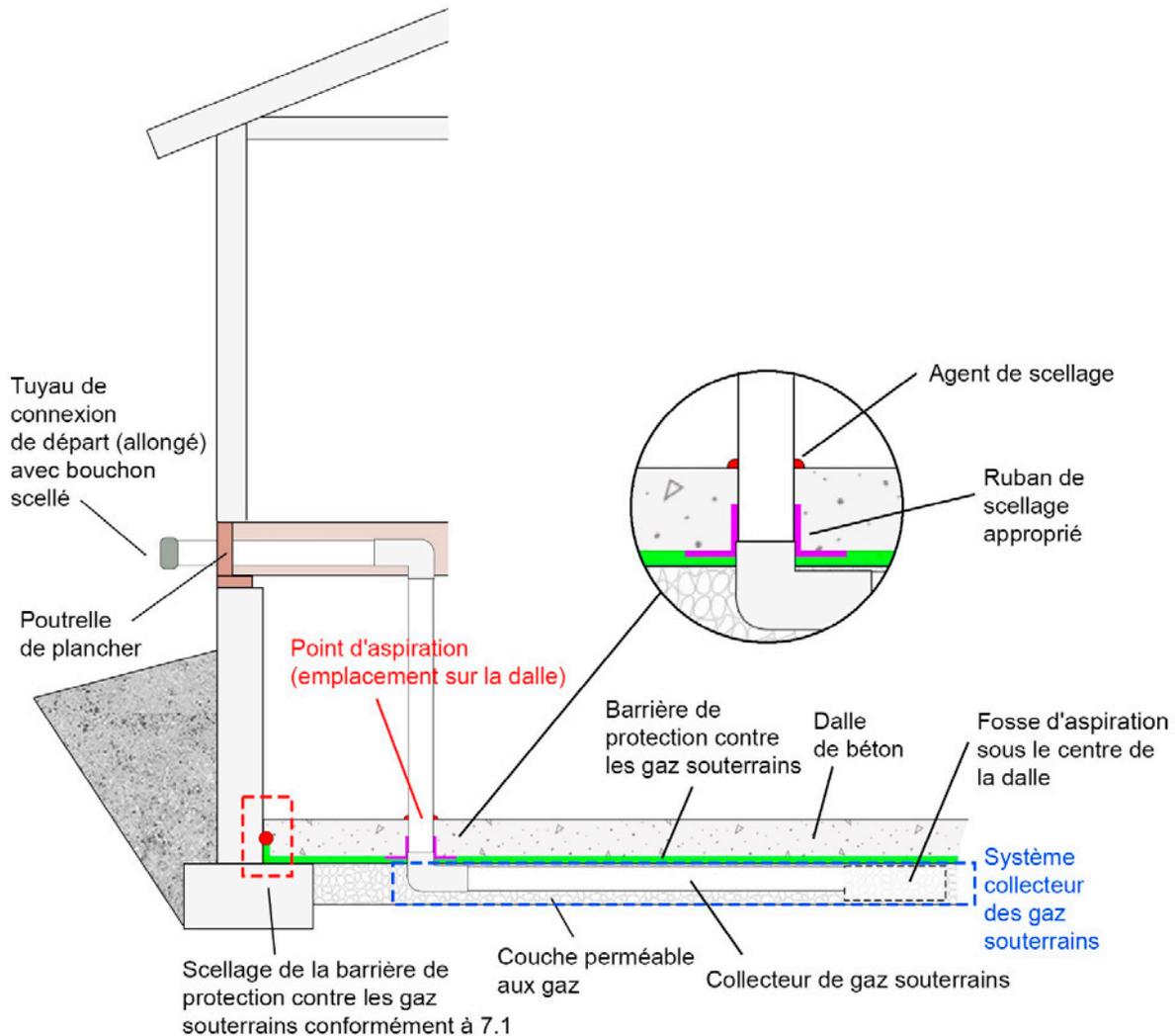
Un système collecteur de gaz souterrains [composé d'une couche perméable aux gaz et d'un collecteur de gaz souterrains (avec un seul tuyau dans cet exemple)], d'un tuyau de connexion de départ et d'une barrière de protection contre les gaz souterrains. L'extrémité aspiration du collecteur de gaz souterrains se trouve dans une fosse d'aspiration (vide de succion) à l'intérieur de la couche perméable aux gaz. Cette fosse se trouve vers le centre de la couche perméable aux gaz en dessous de la barrière de protection contre les gaz souterrains et de la dalle de béton. Le point d'aspiration, situé sur la dalle de béton, est aussi illustré.

**Figure 2b – Schéma illustratif d'un système d'évacuation du radon de niveau 1a et de ses trois composants (alternative)**



Un système collecteur de gaz souterrains [composé d'une couche perméable au gaz et d'un collecteur de gaz souterrain (un tuyau en boucle dans cet exemple)], le tuyau d'évacuation du radon et la barrière de protection contre les gaz souterrains sont représentés. Le collecteur de gaz souterrain est constitué d'un tuyau en boucle (composée d'un tuyau perforé) qui remplit une fonction équivalente à celle d'une fosse d'aspiration (voir figure 2a). L'encadré de la figure ci-dessus montre une vue de dessus de la configuration du tuyau en boucle.

Figure 3 – Schéma illustrant un système d'atténuation du radon de niveau 1b et ses trois composants



Un système collecteur de gaz souterrains [composé d'une couche perméable aux gaz et d'un collecteur de gaz souterrains (un tuyau non perforé dans cet exemple)], d'un tuyau de connexion de départ et d'une barrière de protection contre les gaz souterrains. L'extrémité aspiration du collecteur de gaz souterrains se trouve dans une fosse d'aspiration (vide de succion) à l'intérieur et près du centre de la couche perméable aux gaz et en dessous de la barrière de protection contre les gaz souterrains et de la dalle de béton. La fosse, située sous la dalle de béton, est aussi illustrée. Le tuyau de connexion de départ traverse une solive de rive ou le mur latéral du bâtiment et sort vers l'extérieur où le bouchon est posé et scellé.

### 7.1.1 Système collecteur des gaz souterrains

**7.1.1.1** Un système collecteur des gaz souterrains est constitué d'une couche perméable aux gaz (7.1.1.4) et d'un collecteur de gaz souterrains (7.1.1.5) qui sont situés en dessous d'une barrière de protection contre les gaz souterrains posée en dessous de la dalle (ou de l'équivalent).

Note : Dans une installation type, le collecteur des gaz souterrains comporte généralement une couche perméable aux gaz en gravier ainsi qu'un tuyau servant à recueillir les gaz souterrains et à les diriger vers le point d'aspiration (figures 2a, 2b et 3). La barrière de protection contre les gaz souterrains devrait être scellée au tuyau collecteur de gaz souterrains à l'endroit où il pénètre dans la dalle (ou l'équivalent) de manière à empêcher l'infiltration du radon dans le bâtiment ou, dans le cas d'une conversion future en système de DAS, à réduire au minimum la perte d'air conditionné ou de dépressurisation du bâtiment attribuable à l'aspiration créée par le ventilateur de DAS.

**7.1.1.2** Chaque bâtiment ou chaque unité individuelle situés au plus bas niveau d'un immeuble résidentiel à logements multiples doivent être dotés d'un point d'aspiration et d'un collecteur des gaz souterrains distincts.

**7.1.1.3** Chaque système collecteur des gaz souterrains doit comporter au moins un point d'aspiration pour chaque zone sous la dalle (en d'autres mots, chaque chambre de collecte de gaz souterrains) qui est entourée des semelles environnantes ou être relié à un autre collecteur de gaz souterrains alimenté par un ou plusieurs points de succion. La conception choisie doit assurer une dépressurisation efficace dans toute la zone sous la dalle.

#### **7.1.1.4 Couche perméable aux gaz**

**7.1.1.4.1** Une couche perméable aux gaz doit être prévue sous toutes les dalles en béton (ou l'équivalent) à l'intérieur de l'empreinte du bâtiment.

**7.1.1.4.2** La couche perméable aux gaz doit satisfaire aux conditions suivantes.

**7.1.1.4.2.1** Des tronçons verticaux et horizontaux de tuyaux et de conduits ainsi que les canalisations des services publics peuvent traverser la couche perméable aux gaz.

**7.1.1.4.2.2** Les tronçons horizontaux de canalisations des services publics et de conduits installés dans la couche perméable aux gaz ne doivent pas nuire à l'efficacité de la dépressurisation. Tous les tronçons horizontaux de canalisations des services publics et de conduits installés sous la dalle pendant la construction devraient être installés sous la couche perméable aux gaz.

**7.1.1.4.2.3** Si la couche perméable aux gaz est constituée de granulat, une couche de matériaux granulaires grossiers propres d'au moins 100 mm (4 po) d'épaisseur devra être mise en place sur un sol non remanié. Les matériaux granulaires ne doivent pas comporter plus de 10 % de matériaux passant dans un tamis de 4 mm (5/32 po).

Note 1 : Les matériaux granulaires utilisés dans la couche perméable aux gaz comportent normalement une teneur en vide de 35 à 40 %, conformément aux exigences du tableau 3 de la norme ASTM E1465.

Note 2 : Il pourrait exister d'autres moyens d'obtenir une couche perméable au gaz sous la dalle, à l'aide, par exemple, de matériaux inertes, non toxiques et non biodégradables, de béton concassé, de béton drainant ou de matières recyclées avant ou après consommation comme le verre pilé. Il convient de noter que les matériaux produisant la perméabilité au gaz pourraient également assurer d'autres fonctions à l'intérieur de l'enveloppe du bâtiment. Si des matériaux autres que des matériaux granulaires sont utilisés, ceux-ci devraient comporter des vides pour permettre une circulation de l'air et des gaz souterrains et être dépourvus d'arêtes vives pour réduire au minimum le risque d'endommager par en dessous la barrière de protection contre les gaz souterrains. De même, tout autre produit de substitution aux matériaux granulaires posé sous la dalle ne devrait poser aucun risque de perforation de la barrière de protection contre les gaz souterrains.

**7.1.1.4.2.4** Si des panneaux de ventilation ont été utilisés dans la conception du bâtiment en remplacement des matériaux granulaires, ces panneaux doivent être posés sur le sol non remanié ou compacté conformément aux études techniques. Les panneaux doivent assurer l'écoulement latéral des gaz souterrains vers le point d'aspiration du système et comporter des vides communicants dont la surface est supérieure ou égale à celle des matériaux granulaires qu'ils remplacent.

**7.1.1.4.2.5** Si une couche uniforme de géotextile de drainage a été utilisée dans la conception du bâtiment en remplacement des matériaux granulaires, ce géotextile doit être posé sur un lit de sable d'au moins 100 mm (4 po) d'épaisseur. Il doit assurer l'écoulement latéral des gaz souterrains vers le point d'aspiration du système et comporter des vides communicants dont la surface est supérieure ou égale à celle des matériaux granulaires qu'il remplace.

#### **7.1.1.5 Collecteur de gaz souterrains**

**7.1.1.5.1** Le tuyau utilisé pour un collecteur de gaz souterrains doit satisfaire aux exigences spécifiées en 7.1.3.

**7.1.1.5.2** Lorsqu'un tuyau non perforé est utilisé comme collecteur de gaz souterrains, il doit présenter un diamètre intérieur nominal de 100 mm (4 po) et se prolonger à l'intérieur de la couche perméable aux gaz. Il doit être posé à proximité du centre du plancher ou orienté dans cette direction, ou encore, conformément aux instructions du fabricant, s'il s'agit d'un autre type de système collecteur des gaz souterrains.

Note : L'installation du collecteur de gaz souterrains décrite ci-dessus est conforme aux exigences de rendement du *Code national du bâtiment du Canada*.

**7.1.1.5.3** Lorsqu'un tuyau non perforé est utilisé comme collecteur de gaz souterrains, à l'extrémité d'aspiration du collecteur de gaz souterrains (à l'intérieur de la couche perméable aux gaz), l'équivalent d'une fosse d'aspiration doit être créé près du centre du plancher et maintenu sous la barrière de protection contre les gaz souterrains. Cette fosse ne doit pas être inférieure à 0,014 m<sup>3</sup> (14 L) et la surface totale des ouvertures vers la fosse à partir de la couche perméable aux gaz doit être d'au moins 0,12 m<sup>2</sup>. Sa structure doit pouvoir soutenir une personne ayant un poids de 70 kg et empêcher les matériaux granulaires d'obstruer le tuyau.

Note : L'exigence obligatoire de rendement spécifiée en 7.1.1.5.3 peut être satisfaite de différentes façons : boîtier d'aspiration, caisse à claire-voie en polypropylène placée à l'envers, puisard en briques ou en blocs recouverts d'un treillis métallique, extrémité de tuyau perforé en boucle ou en T, seau perforé, etc.

**7.1.1.5.4** Lorsqu'un tuyau non perforé est utilisé comme collecteur de gaz souterrains, l'extrémité d'aspiration (à l'intérieur de la couche perméable aux gaz) ne doit pas être obturée par un bouchon.

**7.1.1.5.5** Lorsqu'un tuyau non perforé est utilisé uniquement comme connexion de départ d'un système d'atténuation du radon et aucune tuyauterie, quelle qu'elle soit, ne doit être utilisée en tant que collecteur de gaz souterrains dans la couche perméable aux gaz, le point d'aspiration (emplacement) doit être situé au centre de la chambre de collecte des gaz souterrains (dalle de sol ou équivalent). Une fosse d'aspiration doit être située sous le plancher au même endroit. L'extrémité d'aspiration du tuyau dans la fosse doit satisfaire aux exigences en 7.1.1.5.1, 7.1.1.5.3 et 7.1.1.5.4.

Note 1 : Le CNB exige que des matériaux granulaires de 100 mm (4 po) de profondeur soient mis en place devant l'ouverture du tuyau.

Note 2 : Il faut veiller à ne pas insérer l'extrémité inférieure (entrée) du tuyau trop profondément dans la couche perméable aux gaz (c'est-à-dire au-delà du fond de la fosse d'aspiration) afin d'éviter de créer des restrictions d'écoulement.

**7.1.1.5.6** Lorsqu'une configuration en boucle de tuyau fait partie d'un collecteur de gaz souterrains, elle doit être constituée d'un tuyau perforé, posé à au moins 450 mm (18 po), centre à centre du périmètre intérieur de la fondation ou des semelles de manière à former une boucle continue, sauf s'il faut éviter des obstacles.

Note 1 : Lorsqu'un tuyau perforé est utilisé, il devrait être protégé contre l'écrasement et la déformation. Les sections écrasées devraient être remplacées.

Note 2 : Un collecteur de gaz souterrains peut être constitué à la fois d'un tuyau non perforé et d'un tuyau perforé.

**7.1.1.5.7** Lorsqu'un tuyau perforé est utilisé comme partie d'un collecteur de gaz souterrains, la longueur enfouie dans les matériaux granulaires sous le plancher doit mesurer au moins 3 m (10 pi) par 46 m<sup>2</sup> (492 pi<sup>2</sup>) de la chambre duquel il collecte les gaz souterrains ou selon les instructions du fabricant, s'il s'agit d'un autre type de système collecteur. Le tuyau perforé devrait être orienté de manière que les gaz souterrains soient aspirés par la couche perméable au gaz et que la condensation dans le tuyau soit évacuée, c'est-à-dire que les perforations doivent être vers le bas.

Note 1 : Une fosse d'aspiration n'est pas nécessaire lorsqu'on utilise un tuyau perforé comme collecteur de gaz souterrains.

Note 2 : L'exigence de « trous vers le bas » vise à garantir que les 10 % de particules fines autorisées lors de l'utilisation de matériaux granulaires ne s'écoulent pas dans le tuyau et à empêcher que des pierres plus grosses ne bouchent les trous.

**7.1.1.5.8** Lorsque des panneaux de ventilation sous la dalle sont utilisés avec un collecteur de gaz souterrains, ils doivent être installés conformément aux instructions du fabricant, et le tuyau de connexion de départ doit être posé conformément aux instructions du fabricant.

**7.1.1.5.9** Lorsqu'un géotextile de drainage est utilisé avec un collecteur de gaz souterrains, le système doit être installé conformément aux instructions du fabricant.

#### **7.1.1.6 Point d'aspiration**

**7.1.1.6.1** Lorsqu'un tuyau non perforé est utilisé comme collecteur de gaz souterrains, l'emplacement sur le plancher où se situe l'extrémité du tuyau ou le coude destinés à être raccordé au tuyau de connexion de départ du système d'atténuation du radon doit définir l'emplacement du point d'aspiration sur le plancher.

**7.1.1.6.2** Lorsqu'une boucle de tuyau perforé est utilisée comme collecteur de gaz souterrains, le point d'aspiration est défini comme l'emplacement au sol où un élément du collecteur est censé se raccorder au tuyau de connexion de départ. Ces composants peuvent comprendre le raccord en T ou la selle de raccordement installée dans la boucle ou l'extrémité ou le coude d'un tuyau non perforé qui est relié à la boucle de tuyau perforé par un T ou un raccord en croix.

**7.1.1.6.3** Lorsqu'un géotextile de drainage est utilisé avec un collecteur de gaz souterrains, l'emplacement du point d'aspiration doit être conforme aux instructions du fabricant.

**7.1.1.6.4** Si l'entrée du point d'aspiration d'un système de DAS est située sur un couvercle de puisard, ce couvercle doit être muni d'une garniture d'étanchéité. Un découpleur flexible étanche doit également être prévu pour garantir que l'entrée du système de DAS peut être déconnectée pour permettre l'entretien de la zone du puisard et reconnectée à la fin de l'entretien. Voir le paragraphe sur la dépressurisation du puisard à l'annexe I.

Note : Certaines administrations pourraient avoir des exigences particulières relatives à la mise à l'air libre d'un puisard.

### **7.1.2 Tuyau de connexion de départ d'un système d'atténuation du radon**

#### **7.1.2.1 Emplacement du système d'atténuation du radon**

**7.1.2.1.1** Un tuyau de connexion de départ d'un système d'atténuation du radon doit être posé conformément à 7.1.2.2, pour le système de niveau 1a, ou à 7.1.2.2 et à 7.1.2.3, pour le système de niveau 1b.

**7.1.2.1.2** L'emplacement du tuyau de connexion de départ doit être compatible avec l'une ou l'autre des situations suivantes :

- a) Construction d'un système de niveau 1a (7.1.2.2) pouvant être converti en un système de niveau 2 (7.2) et par la suite, en un système de niveau 3 (conformément à la norme CAN/CGSB-149.12);
- b) Construction d'un système de niveau 1b (7.1.2.3) pouvant être converti en un système de niveau 3 (conformément à la norme CAN/CGSB-149.12).

Note : Le coût, la configuration possible des tuyaux à l'intérieur, l'espace libre et le respect des dégagements nécessaires (voir 7.1.2.3.4.2) peuvent influencer l'emplacement du point d'aspiration et le choix du type de système de niveau 1.

#### **7.1.2.2 Tuyau de connexion de départ d'un système d'atténuation du radon (niveau 1a)**

Un tuyau traverse la barrière de protection contre les gaz souterrains et la dalle (ou l'équivalent) et se termine à l'intérieur du bâtiment, à l'emplacement du point d'aspiration.

**7.1.2.2.1** Le tuyau de connexion de départ doit être un tuyau non perforé conforme aux spécifications en 7.1.3.

**7.1.2.2.2** Le tuyau de connexion de départ doit être relié au système collecteur des gaz souterrains dans l'espace sous le plancher.

**7.1.2.2.3** Le tuyau de connexion de départ doit se prolonger à la verticale sur au moins 300 mm (12 po) au-dessus de la dalle du plancher fini (ou l'équivalent) à l'emplacement du point d'aspiration.

Note : L'extrémité supérieure du tuyau de connexion de départ peut être située dans une salle mécanique.

**7.1.2.2.4** Lorsqu'un tuyau (non perforé ou perforé) est utilisé comme collecteur de gaz souterrains dans un système collecteur des gaz souterrains, le tuyau de connexion de départ du système d'atténuation du radon doit être relié au collecteur de gaz souterrains par un point d'aspiration conformément à 7.1.1.6.

Note : Un seul tuyau de connexion de départ et un seul point d'aspiration pourraient suffire pour une chambre de collecte d'une superficie d'au plus 280 m<sup>2</sup> (3000 pi<sup>2</sup>). Toutefois, le nombre de points de succion d'un bâtiment sera établi en fonction de la superficie et de la géométrie réelles de la région de la chambre de collecte sous la dalle du bâtiment et de la capacité de l'étendue du champ de dépression à l'intérieur de la couche perméable aux gaz. En cas d'agencement complexe des bâtiments et des systèmes de collecte des gaz souterrains, on recommande que le nombre de points de succion soit déterminé par des personnes certifiées par le PNCR-C pour l'atténuation du radon dans les nouveaux bâtiments au Canada.

### **7.1.2.3 Tuyau de connexion de départ d'un système d'atténuation du radon (allongé) (niveau 1b)**

Le tuyau traverse la barrière de protection contre les gaz souterrains et la dalle (ou l'équivalent) et se prolonge jusqu'à l'extérieur en traversant l'enveloppe du bâtiment par une solive de rive ou un mur latéral.

**7.1.2.3.1** Lorsqu'un système de niveau 1b doit être installé, il faut d'abord assembler un système de niveau 1a conformément à la description en 7.1.2.2 de manière que le tuyau de départ du système d'atténuation du radon décrit en 7.1.2.2.2, qui s'étend de la région sous la dalle jusqu'au-dessus du plancher fini, soit allongé avec un tronçon de tuyau qui pénètre à angle droit dans une solive de rive ou un mur latéral se trouvant à proximité.

**7.1.2.3.2** L'allongement du tuyau décrit en 7.1.2.3.1 peut être réalisé avec une combinaison de tronçons verticaux et horizontaux pourvu que ces derniers pénètrent à angle droit dans une solive de rive ou un mur latéral se trouvant à proximité. Le tronçon de tuyau additionnel doit être conforme aux spécifications en 7.1.3.

**7.1.2.3.3** L'endroit où le tuyau traverse la solive de rive ou le mur latéral doit être étanche.

#### **7.1.2.3.4 Ajout ultérieur d'un ventilateur de DAS à un système de niveau 1b**

**7.1.2.3.4.1** Un système de niveau 1b doit satisfaire aux spécifications en 7.1.2.3.4.2 et en 7.1.2.3.4.3 avant de pouvoir être modifié par l'ajout d'un ventilateur de DAS.

##### **7.1.2.3.4.2 Dégagements à l'extérieur du bâtiment**

Des dégagements pour la sortie du prolongement du tuyau du système d'atténuation du radon à l'extérieur du bâtiment sont nécessaires dans le cas où un système de niveau 1b est converti en un système de niveau 3 par l'ajout d'un ventilateur de DAS pour évacuer activement les gaz souterrains de la région sous la dalle.

**7.1.2.3.4.2.1** La portion du tuyau de connexion de départ du système d'atténuation du radon à l'extérieur du bâtiment doit se prolonger sur au moins 100 mm (4 po), en l'absence de bouchon, au-delà de la surface finie.

**7.1.2.3.4.2.2** Le tronçon de tuyau additionnel décrit en 7.1.2.3.1 doit se terminer à l'extérieur du bâtiment et devrait suivre les dégagements suggérés et doit présenter les dégagements minimaux requis indiqués au tableau 1.

**Tableau 1 – Tableau des dégagements requis pour la sortie d'un tuyau de connexion de départ d'un système d'atténuation du radon de niveau 1b**

Emplacements	Dégagements minimaux requis (m)	Dégagements suggérés (m)
Dégagement par rapport à une entrée d'air mécanique	1,8	3
Dégagement par rapport à une fenêtre fermée en permanence	0,3	1
Dégagement par rapport à une fenêtre ouvrante	1	2
Dégagement par rapport à une porte qui peut être ouverte	0,3	1
Dégagement par rapport à une porte qui comporte une fenêtre ouvrante	1	2
Dégagement par rapport à un angle saillant	0,3	0,3
Dégagement par rapport à un angle rentrant (la sortie du tuyau ne doit pas faire face à un angle rentrant)	1	1
Dégagement au-dessus d'un trottoir ou d'une entrée revêtu sur une propriété publique	2,1	2,1
Dégagement depuis une véranda, une galerie, une terrasse ou un balcon	0,3	1
Dégagement vertical au-dessus du niveau du sol	0,3	1
Dégagement vertical sous les soffites ou à partir de tout élément de ventilation du grenier	1	1
Dégagement horizontal par rapport à une zone en dessous d'un point d'évacuation où il y a un risque de blessure attribuable à la chute de glace	1	2
Dégagement horizontal par rapport à la ligne verticale (du sol jusqu'au toit) en ligne avec la sortie d'une soupape de décharge d'une canalisation de gaz naturel	1	1
Dégagement horizontal par rapport à la ligne verticale (du sol jusqu'au toit) en ligne avec la sortie d'une soupape de décharge d'une canalisation de gaz propane	1	1
Note : Le choix du point de sortie devrait tenir compte des dégagements maximaux disponibles par rapport aux ouvertures du bâtiment et aux zones d'occupation extérieures.		

#### 7.1.2.3.4.3 Ajout ultérieur d'un ventilateur de DAS

**7.1.2.3.4.3.1** Le centre du tuyau s'élevant au-dessus du plancher fini doit se trouver à au moins 200 mm (8 po) de tous les murs (isolés et finis) pour permettre l'installation ultérieure d'un ventilateur de DAS.

**7.1.2.3.4.3.2** Un interrupteur ou une fiche (sur un circuit de dérivation existant), pour l'utilisation future d'un ventilateur de DAS, devrait être situé à l'intérieur du bâtiment et au-dessus du sol fini et à portée visuelle (au plus 1,8 m [6 pi]) de toute partie du tuyau de connexion de départ du système d'atténuation du radon situé à l'intérieur du bâtiment et au-dessus du plancher fini.

Note : Si l'interrupteur ou la fiche sont connectés à un circuit muni d'un disjoncteur de défaut d'arc (AFCI), cette information devrait être communiquée au propriétaire ou à l'occupant du bâtiment, car de tels circuits peuvent nuire au rendement d'un futur ventilateur de DAS.

#### **7.1.2.4 Bouchon du tuyau de connexion de départ du système d'atténuation du radon (niveau 1a et niveau 1b)**

**7.1.2.4.1** Lorsqu'un système de niveau 1a est prévu, un bouchon scellé permanent (c'est-à-dire étanche au gaz), solidement collé avec un adhésif à solvant sur l'ouverture du tuyau se terminant à l'intérieur au-dessus du plancher fini, doit être utilisé afin d'empêcher l'infiltration de gaz souterrains.

**7.1.2.4.2** Lorsqu'un système de niveau 1b est prévu, un bouchon scellé permanent (c'est-à-dire étanche au gaz) solidement collé avec un adhésif à solvant ou fixé mécaniquement à la sortie du tuyau pénétrant dans l'enveloppe du bâtiment vers l'extérieur, doit être utilisé.

#### **7.1.3 Tuyaux et raccords**

**7.1.3.1** Les énoncés suivants correspondent aux exigences minimales relatives aux tuyaux utilisés dans la construction des systèmes de niveaux 1a, 1b et 2.

**7.1.3.1.1** Les tuyaux doivent avoir un diamètre intérieur nominal supérieur ou égal à 100 mm (4 po).

**7.1.3.1.2** Les tuyaux doivent être faits de matériaux résistants à leur environnement d'exploitation et satisfaire aux exigences spécifiées en 7.1.3.2.

**7.1.3.1.3** Tous les tuyaux en poly(chlorure de vinyle) (PVC), en PVC alvéolaire, en plastique acrylonitrile-butadiène-styrène (plastique ABS) et en ABS alvéolaire posés entièrement ou en partie au-dessus du niveau du sol doivent satisfaire aux spécifications de la nomenclature 40.

Note : Dans la mesure du possible, la couleur ou la marque d'identification des tuyaux pour radon devrait être différente de celle des tuyaux de drain de renvoi et d'évent. Des renseignements supplémentaires sur les tuyaux de nomenclature 40 sont présentés dans les normes ASTM E1465 et ANSI/AARST CCAH-2020 et en 8.1 de la présente norme.

**7.1.3.1.4** Les tronçons de tuyaux à l'intérieur des cloisons ou des murs creux situés à 43 mm (1,75 po) de la surface du mur ou de la cloison doivent être protégés contre tout dommage physique ou perforation au niveau des plaques, des éléments porteurs à l'intérieur des murs ou des cavités des solives, et toute autre pièce de charpente à l'aide de plaques ou de manchons en acier galvanisé de calibre GSG 16 (1,59 mm). Les plaques ou manchons de protection doivent être placés à l'endroit où la tuyauterie passe à travers des encoches ou des trous dans ces pièces de charpente. Cette exigence ne s'applique pas aux tuyaux qui traversent directement les murs ou les cloisons.

Note : Par exemple, lorsqu'un tuyau horizontal passe par un trou ou une encoche dans un montant, une plaque de protection sera placée sur le montant de manière à ce que ni le montant ni la section du tuyau qui passent à travers, devant ou derrière lui ne puissent être pénétrés par un clou ou une vis provenant de la surface du mur ou de la cloison.

**7.1.3.1.5** Lorsqu'un tuyau traverse une paroi coupe-feu, il doit satisfaire aux exigences du code du bâtiment et du code d'incendie applicables.

**7.1.3.1.6** Les tronçons de tuyaux horizontaux doivent être réduits au minimum et, lorsqu'ils sont utilisés, ils doivent être posés avec une pente d'au moins 1 % permettant l'écoulement de la condensation vers le sol.

Note 1 : Pour la partie colonne du système, on suggère d'utiliser des raccords à 22,5° afin que l'effet de cheminée soit maintenu.

Note 2 : Les tuyaux d'évacuation du radon devraient être installés sans dépressions (siphons) où de l'humidité peut s'accumuler. Si une dépression (siphon) est installée, un système de drainage continu est nécessaire pour évacuer les condensats vers le sol.

**7.1.3.1.7** Lorsque des tuyaux horizontaux sont nécessaires, ils doivent être soutenus selon les exigences du code de plomberie local visant les tuyaux d'évacuation et de ventilation.

**7.1.3.1.8** Tous les matériaux et toutes les pratiques de raccordement doivent être conformes au code de plomberie en vigueur et les instructions d'installation du fabricant.

Note : Les fiches de données de sécurité (FDS) pertinentes devraient être consultées avant l'utilisation de colles, de ciments, d'apprêts, de solvants, etc.

### 7.1.3.2 Spécifications acceptables visant les tuyaux et les raccords

Lorsque le matériau des tuyaux satisfait à l'une des normes suivantes, il est jugé conforme à 7.1.3.2.

**7.1.3.2.1** Les tuyaux et leurs raccords doivent satisfaire aux exigences des normes pour une utilisation au-dessus ou en dessous du sol comme il est indiqué au tableau 2.

**Tableau 2 – Normes de produits visant les tuyaux, les raccords et les matériaux connexes**

Norme de produit	Matériau	Permis pour une utilisation au-dessus ou en dessous du sol (oui/non)	
		Au-dessus du sol	En dessous du sol
ASTM F628	Tuyau en ABS alvéolaire	Oui	Oui
ASTM F3128 <sup>a</sup>	Tuyau en PVC alvéolaire	Oui	Oui
CSA B181.1	Tuyaux et raccords en ABS	Oui	Oui
CSA B181.2	Tuyaux et raccords en PVC	Oui	Oui
CSA B182.1	Tuyaux et raccords en ABS, PP et PVC	Non	Oui
CSA B182.2	Tuyaux et raccords en PVC	Non	Oui
ASME B36.19M	Tuyau en acier inoxydable	Oui	Oui
ASTM A312/A312M	Tuyau en acier inoxydable	Oui	Oui
ASME B16.9	Raccords en acier inoxydable	Oui	Oui
ASTM A403/A403M	Raccords en acier inoxydable	Oui	Oui
CSA B70	Tuyaux et raccords en fonte	Oui	Oui
ASTM B306 type M durs	Tuyaux en cuivre	Oui	Non

Norme de produit	Matériau	Permis pour une utilisation au-dessus ou en dessous du sol (oui/non)	
		Au-dessus du sol	En dessous du sol
ASTM B306 DWV	Tuyaux en cuivre	Oui	Non
ASTM B88, tubes écrouis durs, types K et L	Tuyaux en cuivre	Oui	Oui
ASTM B306, tubes écrouis durs, types K et L	Tuyaux en cuivre	Oui	Oui
ASME B16.23	Raccords en cuivre	Oui	Oui
ASME B16.29	Raccords en cuivre	Oui	Oui
<sup>a</sup> Conformément au <i>Code national de la plomberie</i> , les tuyaux définis dans la norme ASTM F3128 peuvent être utilisés pour des applications souterraines seulement sous des bâtiments résidentiels d'un ou deux logements et sous des maisons en rangées d'au plus trois étages de hauteur.			

**7.1.3.2.2** Lorsqu'ils sont utilisés, les tuyaux ondulés en HDPE non perforés ou perforés devraient satisfaire aux exigences de la norme BNQ-3624-115. Ils doivent résister à l'environnement d'exploitation et être réservés uniquement à une utilisation souterraine.

**7.1.3.2.3** Les tuyaux et les raccords décrits en 7.1.3.2 doivent être assemblés avec des produits conformes aux exigences des fabricants des tuyaux et des raccords.

**7.1.3.2.4** Un apprêt doit être appliqué lorsque c'est requis.

#### **7.1.4 Scellage du système collecteur des gaz souterrains**

**7.1.4.1** Le système collecteur des gaz souterrains et tout le sol exposé doivent être recouverts d'une barrière de protection contre les gaz souterrains.

Note : Idéalement, la barrière de protection contre les gaz souterrains devrait être recouverte d'une dalle de béton.

**7.1.4.2** Les barrières de protection contre les gaz souterrains recouvrant le sol à découvert d'un vide sanitaire en terre battue doivent être conformes aux exigences spécifiées en 7.1.4.5.

**7.1.4.3** Les barrières de protection contre les gaz souterrains posées sous une dalle de béton doivent satisfaire aux exigences spécifiées en 7.1.4.6.

**7.1.4.4** Les agents de scellage doivent être compatibles avec les matériaux sur lesquels ils sont appliqués conformément aux exigences du fabricant ou aux exigences de la norme ASTM C834 ou ASTM C920.

#### **7.1.4.5 Barrière de protection contre les gaz souterrains recouvrant le sol à découvert d'un vide sanitaire en terre battue**

**7.1.4.5.1** Le sol à découvert d'un vide sanitaire doit être recouvert d'une barrière de protection contre les gaz souterrains respectant à tout le moins les exigences de la norme CAN/CGSB-51.34-2022 et être conforme au rendement spécifié pour le polyéthylène de type 2 de 0,25 mm (10 mils) d'épaisseur.

Note 1 : Une membrane plus épaisse pourrait être requise en fonction de l'usage prévu du vide sanitaire (p. ex., si le vide sanitaire est utilisé comme espace de rangement et soumis à un trafic piétonnier régulier). Dans ce cas, la membrane devrait être protégée de manière adéquate contre l'usure, la perforation et les dommages.

Note 2 : Le polyéthylène est le plus couramment utilisé comme membrane barrière ou matériau sous la dalle, mais d'autres types de membranes peuvent être utilisées selon leurs propriétés de résistance au radon et de durabilité. Lorsque des produits alternatifs conçus pour agir comme des barrières de protection contre les gaz souterrains sont utilisés, tels que des panneaux rigides ou de la mousse pulvérisée, ils devraient être installés conformément aux instructions du fabricant.

**7.1.4.5.2** Avant la pose de la barrière de protection contre les gaz souterrains sur le sol à découvert d'un vide sanitaire, il faut d'abord installer une section de tuyau perforé sur le sol en terre battue.

Note 1 : L'installation d'une section de tuyau perforé sous la membrane vise à créer un espace ou un vide qui agira comme collecteur de gaz souterrains (c.-à-d. une fosse d'aspiration) et qui pourra être efficacement dépressurisé. Une dépressurisation efficace peut généralement être obtenue entre la membrane et le sol sur une distance de 3,7 à 4,6 m (12 à 15 pi) du tuyau lorsque celui-ci est installé sous la membrane. Cette règle empirique peut servir à déterminer la longueur de tuyau perforé nécessaire à la dépressurisation sous la membrane de toute la zone du vide sanitaire.

Note 2 : Il est recommandé que le nombre de points de succion requis soit déterminé par des personnes certifiées par le PNCR-C pour l'atténuation du radon dans les nouveaux bâtiments au Canada.

**7.1.4.5.3** La barrière de protection contre les gaz souterrains recouvrant le sol à découvert d'un vide sanitaire doit être entièrement scellée et fixée mécaniquement au mur de fondation à l'aide d'une méthode de collage appropriée de manière à isoler complètement le collecteur de gaz souterrains de l'intérieur du bâtiment et être conçue de façon à empêcher l'infiltration de gaz souterrains.

**7.1.4.5.4** Tous les joints dans les feuilles de la barrière de protection contre les gaz souterrains recouvrant le sol en terre battue d'un vide sanitaire doivent être chevauchés sur 300 mm (12 po) et scellés avec un agent de scellage compatible ou assemblés à l'aide de méthodes et de matériel de thermoscellage compatibles.

**7.1.4.5.5** Toute déchirure, toute perforation, tout dommage ou toute autre défectuosité présente dans une barrière de protection contre les gaz souterrains recouvrant le sol en terre battue d'un vide sanitaire doit être réparé et scellé à l'aide de matériaux compatibles.

**7.1.4.5.6** Toute ouverture pour la plomberie, les services publics et la charpente dans la barrière de protection contre les gaz souterrains recouvrant le sol en terre battue d'un vide sanitaire doit être scellée à l'aide de matériaux compatibles.

**7.1.4.5.7** Un vide sanitaire en terre battue ne devrait pas être raccordé à un système passif (niveau 2). L'espace sous un vide sanitaire en terre battue sera uniquement dépressurisé avec efficacité s'il est raccordé à un système actif (niveau 3).

#### **7.1.4.6 Barrières de protection contre les gaz souterrains posées sous les dalles de béton dans diverses configurations de fondations**

**7.1.4.6.1** Le matériau utilisé comme barrière de protection contre les gaz souterrains sous une dalle de béton doit au moins satisfaire aux exigences de la norme CAN/CGSB-51.34-2022 et être conforme au rendement spécifié pour le polyéthylène de type 2 de 0,25 mm (10 mils) d'épaisseur.

Note : Le polyéthylène est le plus couramment utilisé comme membrane barrière ou matériau sous la dalle, mais d'autres types de membranes peuvent être utilisées selon leurs propriétés de résistance au radon et de durabilité. Lorsque des produits alternatifs conçus pour agir comme des barrières de protection contre les gaz souterrains sont utilisés, tels que des panneaux rigides ou de la mousse pulvérisée, ils devraient être installés conformément aux instructions du fabricant.

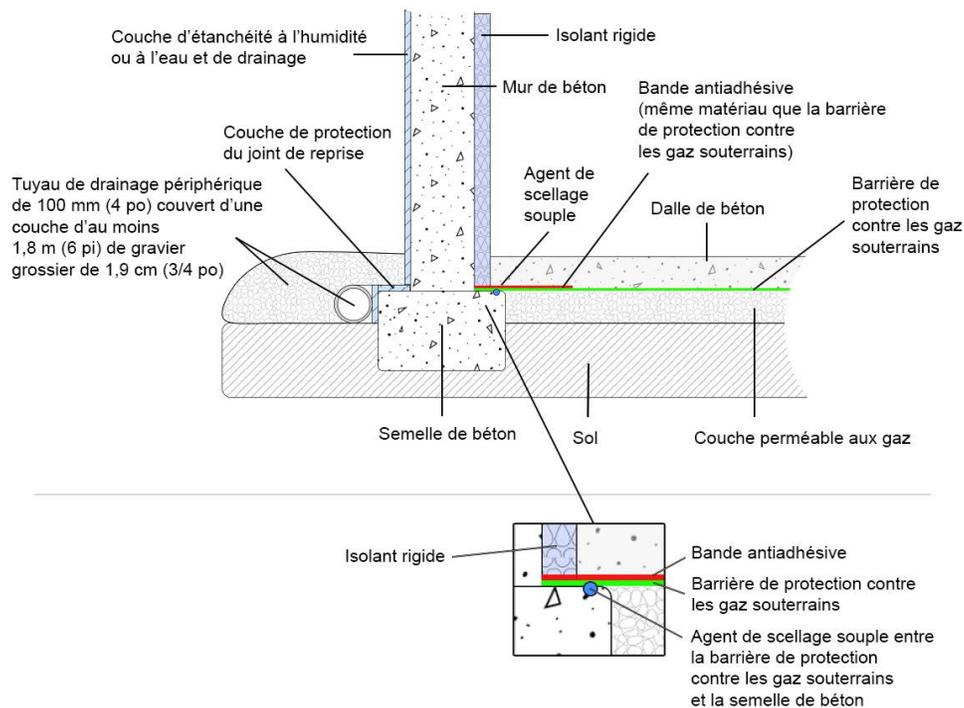
**7.1.4.6.2** Dans tous les types de fondations, la barrière de protection contre les gaz souterrains doit isoler le collecteur de gaz souterrains du bâtiment et être conçue de façon à réduire au minimum l'infiltration de gaz souterrains dans le bâtiment.

**7.1.4.6.3** Toute déchirure, toute perforation, tout dommage ou toute autre déféctuosité présente dans la membrane posée sous la dalle doit être scellé avant la mise en place du béton ou avant l'installation d'un plancher ou d'un revêtement de plancher.

**7.1.4.6.4** Lorsqu'une fondation en béton ou une fondation en coffrages isolants pour béton (CIB) est utilisée avec une dalle de béton, sous réserve du respect du code applicable, la barrière de protection contre les gaz souterrains doit être scellée aux semelles ou aux murs de fondation conformément à l'une des configurations illustrées dans les figures 4 à 9.

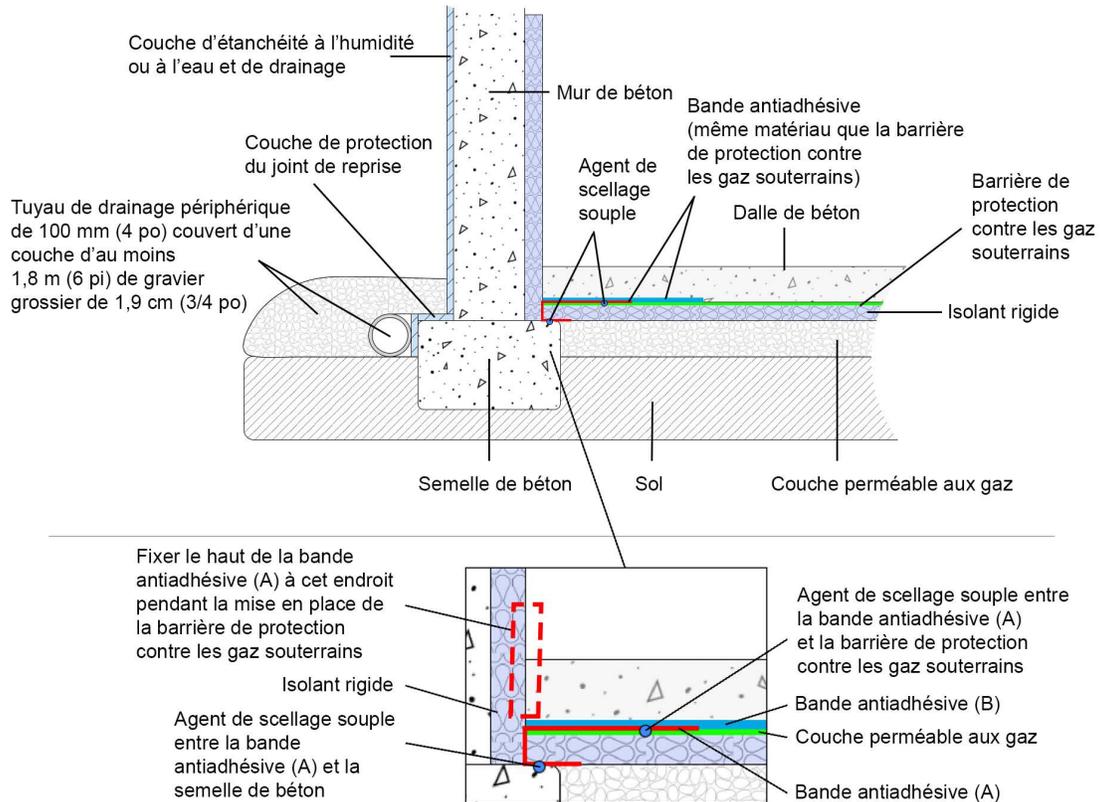
- a) Lorsque la barrière de protection contre les gaz souterrains ne nécessite aucune isolation, le retrait de la dalle doit être compensé par une rupture d'adhérence entre le béton et la barrière de protection contre les gaz souterrains afin de préserver l'étanchéité. Une bande (d'une largeur nominale de 50 cm) doit être placée le long du périmètre, au-dessus de la barrière de protection contre les gaz souterrains, pour servir de rupture d'adhérence (voir la figure 4).

**Figure 4 – Installation d'une barrière de protection contre les gaz souterrains sur une fondation en béton (sans isolant)**



- b) Lorsqu'un isolant rigide est posé en dessous de la barrière de protection contre les gaz souterrains, une bande antiadhésive (d'une largeur nominale de 50 cm) doit être placée par-dessus la barrière de protection contre les gaz souterrains et scellée près de la semelle. La bande antiadhésive doit passer par-dessus l'extrémité de l'isolant horizontal (au point de rencontre avec la fondation) et être ramenée par en dessous où elle doit être scellée à la semelle de béton. La bande antiadhésive doit être recouverte d'une seconde bande antiadhésive près de la semelle pour la protéger. Voir la figure 5.

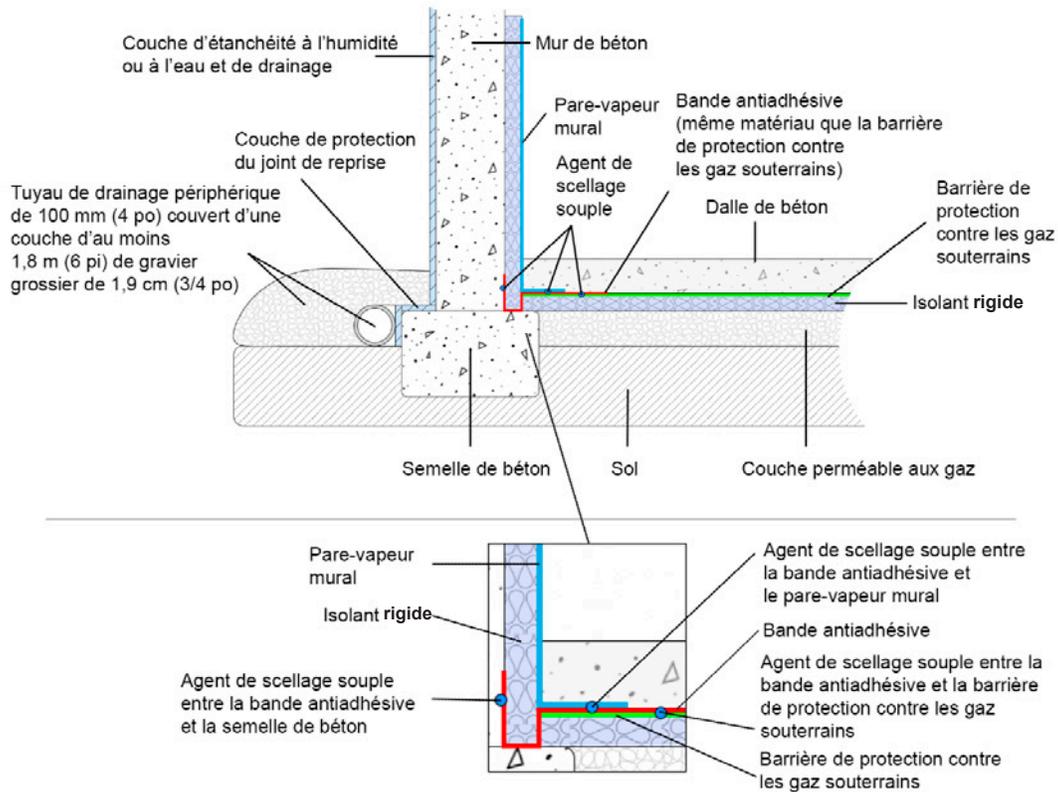
**Figure 5 – Installation d'une barrière de protection contre les gaz souterrains sur une fondation en béton (avec isolant)**



Note : La partie de bande antiadhésive placée par-dessus la barrière de protection contre les gaz souterrains peut être fixée à l'isolant vertical avant la mise en place de la dalle comme mesure de protection.

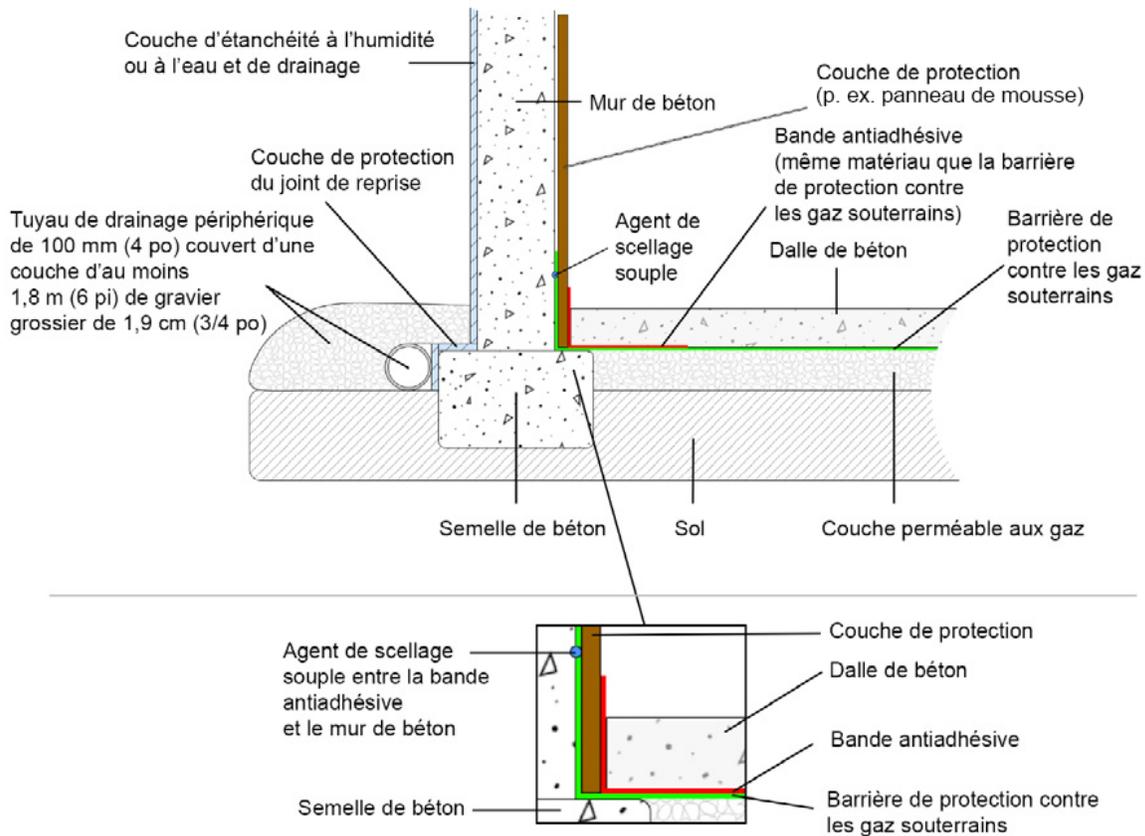
- c) Lorsqu'un isolant rigide est posé en dessous de la barrière de protection contre les gaz souterrains, une bande antiadhésive (d'une largeur nominale de 50 cm) doit être placée par-dessus la barrière de protection contre les gaz souterrains et scellée à cette dernière près de la semelle. La bande antiadhésive doit passer par-dessus l'extrémité de l'isolant vertical (au point de rencontre avec la fondation) et être ramenée par en dessous où elle doit être scellée à la semelle de béton. La bande antiadhésive doit être recouverte d'une seconde bande antiadhésive près de la semelle pour la protéger. Voir la figure 6.

**Figure 6 – Installation d'une barrière de protection contre les gaz souterrains sur une fondation en béton (avec isolant) (autre possibilité)**



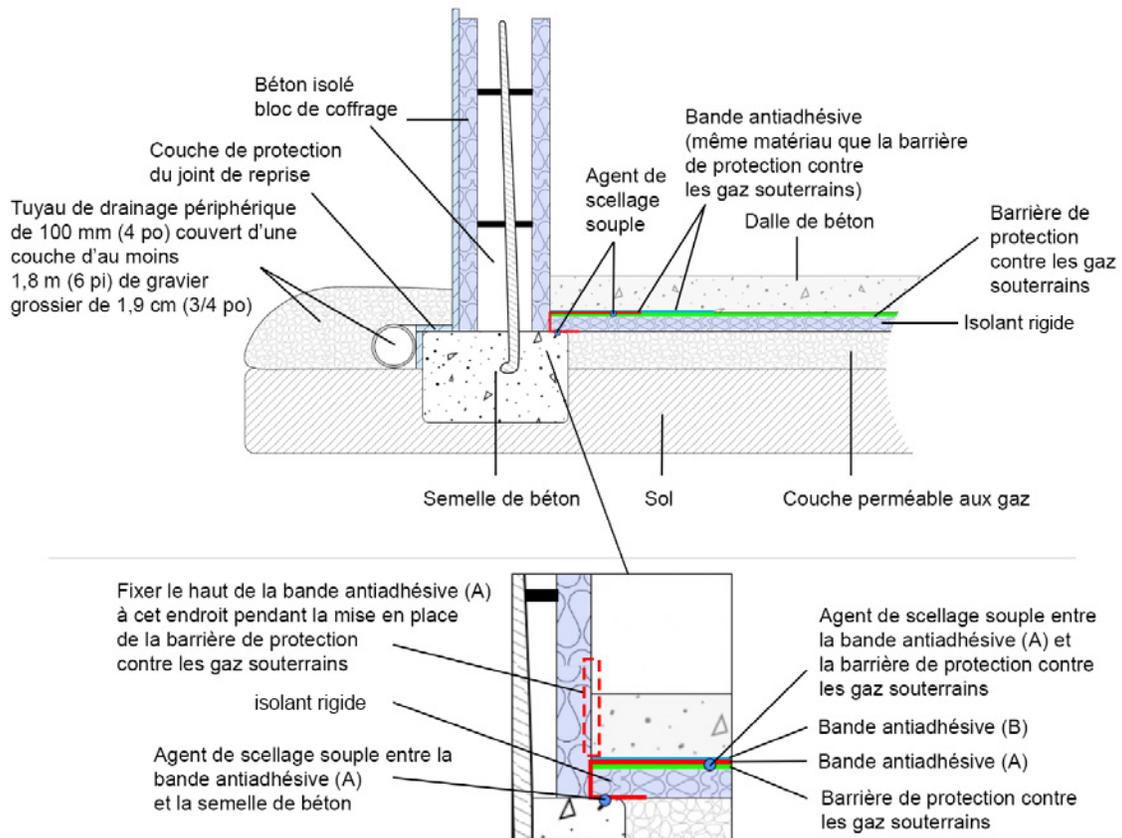
- d) Lorsqu'aucun isolant rigide n'est utilisé, la barrière de protection contre les gaz souterrains doit être scellée au mur derrière un morceau vertical du matériau de protection. Un agent antiadhésif doit se trouver entre le matériau de protection et la dalle de béton de manière à se prolonger par-dessus l'endroit où la barrière de protection contre les gaz souterrains rencontre la semelle de béton sous la dalle de béton. Voir la figure 7.

**Figure 7 – Installation d'une barrière de protection contre les gaz souterrains sur une fondation en béton sans isolant (autre possibilité)**



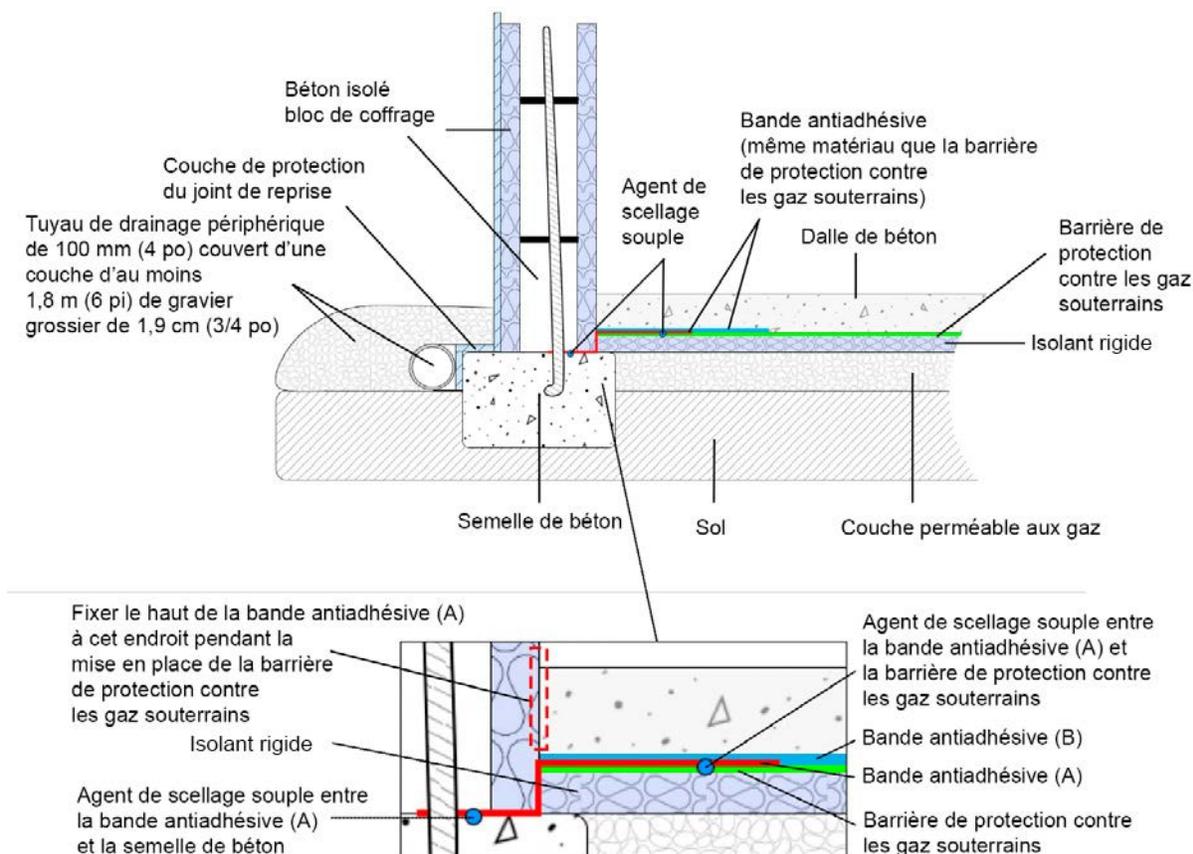
- e) Lorsque des blocs CBI sont utilisés, une bande antiadhésive (d'une largeur nominale de 50 cm) doit être placée par-dessus la barrière de protection contre les gaz souterrains et scellée à cette dernière près de la semelle. La bande antiadhésive doit passer par-dessus l'extrémité de l'isolant horizontal (au point de rencontre avec la fondation) et être ramenée par en dessous où elle doit être scellée à la semelle de béton. La bande antiadhésive doit être recouverte d'une seconde bande antiadhésive près de la semelle pour la protéger. Voir la figure 8.

**Figure 8 – Installation d'une barrière de protection contre les gaz souterrains sur une fondation CBI**



- f) Dans le cas d'une fondation CBI, avant la mise en place des blocs, une bande antiadhésive (d'une largeur nominale de 50 cm) doit être placée par-dessus la barrière de protection contre les gaz souterrains et scellée à cette dernière près de la semelle. La bande antiadhésive doit passer par-dessus l'extrémité de l'isolant horizontal (au point de rencontre avec la fondation) et être ramenée par en dessous des blocs CBI où elle doit être scellée à la semelle de béton. La bande antiadhésive doit être recouverte d'une seconde bande antiadhésive près de la semelle pour la protéger. Voir la figure 9.

**Figure 9 – Installation d'une barrière de protection contre les gaz souterrains sur une fondation CBI avant la mise en place des blocs (autre possibilité)**



**7.1.4.6.5** Lorsqu'une barrière de protection contre les gaz souterrains doit être posée dans une fondation permanente en bois, l'installation doit être conforme au document intitulé *Fondations permanentes en bois*, 2016, du Conseil canadien du bois.

Note : Des exemples de configurations d'une barrière de protection contre les gaz souterrains dans une fondation permanente en bois sont présentés à l'annexe I.

**7.1.4.6.6** Lorsque la fondation est en béton ou en maçonnerie et que la dalle rencontre une autre partie de la dalle ou le mur de fondation, la barrière de protection contre les gaz souterrains doit être chevauchée et fixée ou être complètement scellée à l'aide d'un agent de scellage compatible qui adhère aux substrats sur lesquels il est appliqué. Lorsque nécessaire, un apprêt doit être utilisé conformément aux instructions du fabricant.

**7.1.4.6.7** Toute ouverture dans la barrière de protection contre les gaz souterrains pour la plomberie, les services publics et la charpente doit être scellée. Toute déchirure ou toute perforation doit être scellée à l'aide de matériaux compatibles.

**7.1.4.6.8** Lorsqu'un panneau d'isolant rigide ou de la mousse pulvérisée, qui doivent être installés sous la dalle de béton, ne respectent pas les exigences relatives au matériau ou au scellage d'une barrière de protection contre les gaz souterrains énumérées en 7.1.4.6.1, la barrière de protection doit être installée par-dessus l'isolant rigide.

**7.1.4.6.9** Tous les joints dans la barrière de protection contre les gaz souterrains doivent être chevauchés d'un minimum de 300 mm (12 po) et scellés avec un agent de scellage compatible.

**7.1.4.6.10** La dalle et les murs de fondation en béton doivent être mis en place, et les joints, points d'intersection et ouvertures calfeutrés et scellés conformément au code du bâtiment local.

### **7.1.5 Étanchéité des points d'entrée dans la dalle**

**7.1.5.1** Les puisards doivent être munis de couvercles rigides hermétiquement fermés à l'aide d'un joint d'étanchéité ou d'un calfeutrage de silicone, ou encore fixés mécaniquement au moyen d'un système acheté ou fabriqué. Tout orifice pratiqué dans le couvercle doit être scellé. À l'endroit où le puisard pénètre dans la dalle, le joint entre la dalle et le couvercle doit être scellé à l'aide d'un agent de scellage compatible.

**7.1.5.2** Les avaloirs de sol, les purgeurs de condensats et les drains de fondation doivent être conçus et installés de manière à garantir l'étanchéité du siphon.

**7.1.5.3** Toute ouverture pratiquée dans la dalle pour les appareils de plomberie (pour un bain ou une douche, par exemple) doit être scellée pour maintenir la continuité de la barrière de protection contre les gaz souterrains et l'air, et éviter l'infiltration de gaz.

**7.1.5.4** Toute autre ouverture pratiquée dans la dalle, y compris les ouvertures d'accès, doit être conçue et effectuée de façon à empêcher l'infiltration de gaz souterrains.

**7.1.5.5** Un polymère ou du caoutchouc peut être utilisé autour des éléments traversant la dalle du sous-sol comme les poteaux, les colonnes ou les tuyaux pour en assurer l'étanchéité.

Note : L'étanchéité nécessaire autour de la membrane et de la dalle pour réduire l'infiltration de radon peut être obtenue à l'aide de la méthode indiquée à la figure 26 de la page 18 du document d'orientation intitulé *BR211 Radon : Guidance on protective measures for new buildings*, publié par le Building Research Establishment du Royaume-Uni (édition 2015). Des joints peuvent également être fabriqués sur place à l'aide de morceaux de membrane coupés à la forme appropriée en les faisant se chevaucher et en les fixant à l'aide de ruban adhésif. Une attention particulière devrait être portée aux poteaux télescopiques, puisqu'ils sont souvent creux et munis de trous de réglage (dans la partie se trouvant au sous-sol) qui pourraient constituer une voie d'entrée du radon. La partie creuse au centre peut être remplie de mousse expansive, alors que l'espace annulaire entre les parties télescopiques en acier peut être calfeutré.

### **7.1.6 Étanchéité des points d'entrée dans la fondation**

**7.1.6.1** Les murs de fondation en blocs de béton creux doivent être couronnés d'éléments de maçonnerie pleins ou d'une assise de blocs remplis de mortier. De plus, la rangée de blocs se trouvant directement sous une porte ou une fenêtre doit également être constituée d'éléments de maçonnerie pleins ou de blocs remplis de mortier pour éviter l'infiltration de gaz souterrains.

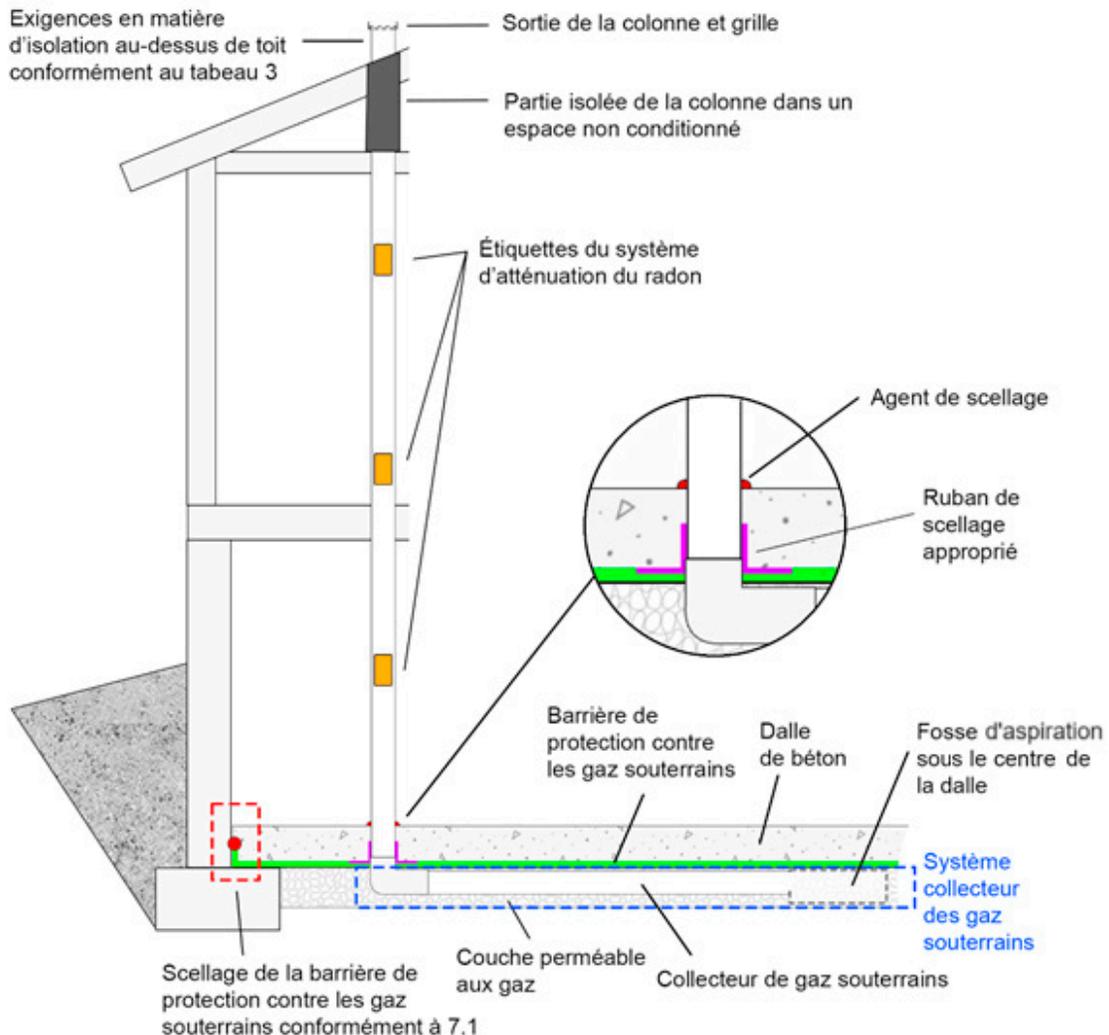
**7.1.6.2** Toute autre ouverture pratiquée dans les murs de fondation doit être scellée avec des matériaux appropriés.

**7.1.7** Les exigences normatives applicables spécifiées en 8, 9 et 10 de la présente norme doivent être appliquées.

## 7.2 Niveau 2 – Système passif avec colonne de radon

Le système de niveau 2 prolonge le système de niveau 1a par l'ajout d'une colonne verticale qui traverse tout l'intérieur du bâtiment de bas en haut pour une évacuation à l'extérieur au-dessus du toit. Un schéma est présenté à la figure 10.

**Figure 10 – Système de niveau 2 - Exemple d'une colonne du système passif d'atténuation du radon (pas à l'échelle)**



Un tuyau d'évacuation du radon traverse le sol en direction du bord de la dalle de béton et se prolonge par une colonne du système passif d'atténuation du radon qui se termine au-dessus de la ligne de toiture. L'extrémité du tuyau située à l'extérieur demeure ouverte afin d'assurer une circulation d'air. Dans l'espace non conditionné situé sous le toit, la colonne est isolée.

### 7.2.1 Comprend les caractéristiques du niveau 1a

La construction d'une colonne de radon d'un système passif (niveau 2) exige de satisfaire aux exigences énoncées en 7.1 visant l'assemblage d'un système d'atténuation du radon de niveau 1a et aux exigences énoncées en 7.2.

## 7.2.2 Colonne de radon d'un système passif

**7.2.2.1** Le tuyau de connexion de départ du système d'atténuation du radon (niveau 1a) décrit en 7.1 doit être prolongé à la verticale et se terminer à l'extérieur, conformément aux exigences énoncées en 7.2.4 et 7.2.5.

Note : Le système repose sur l'effet de cheminée naturel pour aspirer le radon contenu dans les gaz souterrains qui se trouvent dans la région sous la dalle et l'évacuer à l'extérieur afin de réduire davantage les concentrations de radon à l'intérieur. L'évacuation devrait idéalement survenir au-dessus du point le plus haut du toit afin de maximiser la hauteur de la colonne, ce qui devrait mener à une plus grande réduction du radon.

**7.2.2.2** Les colonnes de systèmes passifs doivent être installées à la verticale. Lorsque nécessaire, des écarts horizontaux de la verticale peuvent être réalisés avec des raccords à 22,5°.

**7.2.2.3** La section de la colonne du système passif d'atténuation du radon située à l'intérieur du bâtiment doit être entourée d'air conditionné de tous les côtés, sauf lorsqu'elle traverse des espaces non conditionnés, cas dans lequel les exigences de 7.2.2.4 s'appliquent.

Note : Le fait d'exposer tous les côtés du tuyau à des températures intérieures ambiantes (p. ex. à l'intérieur d'une cavité murale) aide à maintenir l'effet de cheminée passif.

**7.2.2.4** La partie de la colonne de radon d'un système passif qui traverse un espace non climatisé (p. ex. un entretoit) doit être isolée conformément aux indications du tableau 3 et un pare-vapeur doit être appliqué à l'extérieur de l'isolant. Cela permettra de maintenir le rythme d'écoulement de l'effet de cheminée et de réduire au minimum la condensation à l'intérieur de la colonne.

**Tableau 3 – Quantité d'isolant requise pour une colonne de radon d'un système passif passant à travers des espaces non climatisés**

2,5 % de la température de calcul extérieure en hiver (°C) <sup>a</sup>	Hauteur maximale de la colonne au-dessus du toit (m)	Isolation, RSI					
		0,704	1,409	2,113	2,818	3,522	4,227
		Isolation, valeur R					
		4	8	12	16	20	24
Longueur maximale de la colonne dans un espace non climatisé (m)							
-5 ou plus chaud	0,30	4,71	6,86	7,92	9,45	10,48	11,70
Entre -6 et -11	0,30	2,59	3,91	4,83	5,53	6,29	6,86
Entre -12 et -17	0,30	1,28	2,59	3,08	3,43	3,78	4,11
Entre -18 et -24	0,15	1,25	1,94	2,47	2,93	3,32	3,63
	0,30	0,64	0,98	1,28	1,52	1,68	1,86
	0,30 <sup>b</sup>	1,51	2,32	2,93	3,47	3,90	4,30
Entre -25 et -29	0,15	1,16	1,52	1,95	2,32	2,62	2,90
	0,30	0,40	0,61	0,76	0,91	1,04	1,16
	0,30 <sup>b</sup>	1,34	1,92	2,47	2,90	3,26	3,60
Entre -30 et -34	0,15	0,94	1,22	1,58	1,83	2,07	2,32
	0,30	0,21	0,30	0,40	0,46	0,52	0,58
	0,30 <sup>b</sup>	1,25	1,65	2,10	2,47	2,77	3,05

2,5 % de la température de calcul extérieure en hiver (°C) <sup>a</sup>	Hauteur maximale de la colonne au-dessus du toit (m)	Isolation, RSI					
		0,704	1,409	2,113	2,818	3,522	4,227
		Isolation, valeur R					
		4	8	12	16	20	24
Longueur maximale de la colonne dans un espace non climatisé (m)							
-35 ou plus froid	0,15	0,76	0,98	1,25	1,52	1,71	2,59
	0,15 <sup>b</sup>	1,22	1,65	2,07	2,44	2,77	3,05
-35 ou plus froid	0,30 <sup>b</sup>	1,05	1,28	1,74	2,01	2,29	2,53

<sup>a</sup> Valeurs tirées du tableau C-2 du Code national du bâtiment : Données climatiques pour des emplacements choisis au Canada.

<sup>b</sup> Tuyau de sortie isolé avec un isolant de RSI 0,704 (R4) au-dessus de la ligne du toit.

**7.2.2.5** La hauteur maximale de la colonne au-dessus du toit et de la colonne dans un espace non climatisé doit être conforme aux indications du tableau 3.

### 7.2.3 Tuyaux et raccords

**7.2.3.1** Les tuyaux et les raccords doivent satisfaire aux exigences spécifiées en 7.1.3.

**7.2.3.2** La totalité de la partie de la colonne de radon d'un système passif qui sera installée dans l'espace climatisé du bâtiment doit être soumise à un essai d'étanchéité selon l'une des deux méthodes suivantes décrites en 7.2.3.2.1 ou en 7.2.3.2.2.

**7.2.3.2.1** L'essai hydraulique normalisé consiste à poser un bouchon sur l'extrémité inférieure de la colonne du système passif d'atténuation du radon et de remplir la colonne d'eau par son extrémité supérieure. Le niveau d'eau doit être maintenu durant 15 minutes pour procéder à une inspection visuelle afin d'en déterminer l'étanchéité.

Note : Les essais hydrauliques normalisés servant à déterminer l'étanchéité d'ensembles de tuyaux sont décrits dans les documents d'orientation sur les pratiques exemplaires, ou dans le code de plomberie national ou provincial applicable.

**7.2.3.2.2** L'essai d'étanchéité à l'air normalisé consiste à sceller les deux extrémités de la colonne du système passif d'atténuation du radon, et à pressuriser l'intérieur du tuyau avec de l'air à une pression de 35 kPa (5 lb/po<sup>2</sup>). Cette pression doit être maintenue pendant 15 minutes pour procéder à l'inspection visuelle de la colonne afin de détecter toute chute de pression (c.-à-d. les fuites) au niveau des joints à l'aide d'un essai à la mousse de savon.

Note : Les essais d'étanchéité à l'air normalisés effectués pour déterminer l'étanchéité d'ensembles de tuyaux sont décrits dans les documents d'orientation sur les pratiques exemplaires, ou dans le code de plomberie national ou provincial applicable.

### 7.2.4 Terminaison du système d'atténuation

**7.2.4.1** Le système passif avec colonne de radon doit se terminer à l'extérieur, au-dessus du toit.

Note 1 : Il n'est pas nécessaire qu'il se termine au-dessus du point le plus élevé de la ligne de toiture.

Note 2 : Pour maximiser l'efficacité de la colonne passive, il est recommandé de choisir le toit le plus élevé du bâtiment.

**7.2.4.2** La sortie de la colonne doit demeurer ouverte afin d'assurer une circulation d'air.

**7.2.4.3** La colonne passive ne doit pas pénétrer dans une noue de toit.

**7.2.4.4** La colonne de radon d'un système passif ne doit pas être installée comme un événement du mur latéral au niveau du sol.

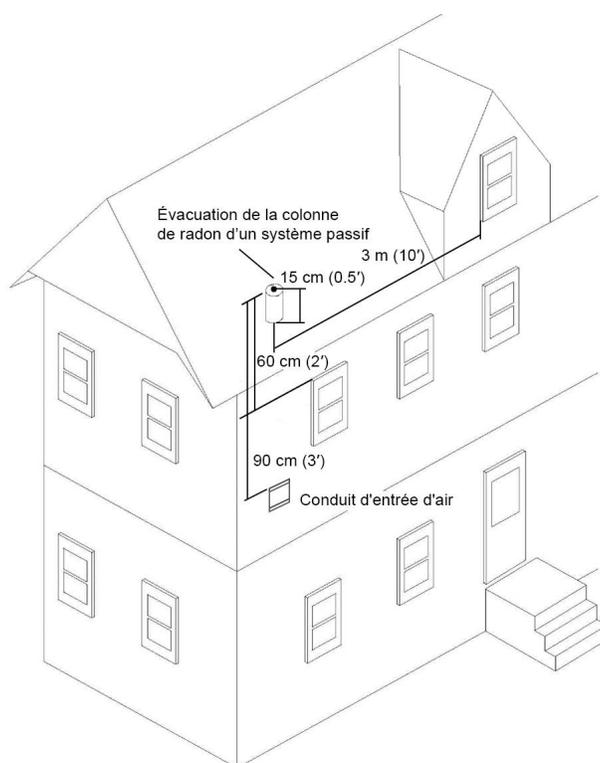
**7.2.4.5** La partie de la colonne de radon d'un système passif se terminant à l'extérieur au-dessus du toit doit être verticale et conforme aux indications du tableau 4 et de la figure 11.

**Tableau 4 – Dégagements minimaux pour la terminaison de la colonne de radon d'un système passif qui s'évacue au-dessus du toit**

Emplacement	Dimension minimale (m)
Dégagement vertical au-dessus du toit au point de pénétration <sup>a</sup>	0,15
Dégagement vertical au-dessus des fenêtres ou des portes	0,6
Dégagement vertical au-dessus d'une entrée d'air mécanique (prise d'air)	0,9
Dégagement horizontal par rapport aux fenêtres, aux portes ou à une entrée d'air mécanique	3
Dégagement horizontal par rapport à un mur qui dépasse le point de pénétration dans le toit	3

<sup>a</sup> Sauf indication contraire dans le tableau 3.

**Figure 11 – Exemple d'illustration de la géométrie d'évacuation d'une colonne de radon d'un système passif montrant la proximité des fenêtres et la hauteur au-dessus du toit**



**7.2.4.6** Pour tous les types d'évacuation, la sortie de la colonne de radon d'un système passif doit être protégée par un treillis en acier inoxydable à faible perte de charge, ayant des ouvertures de 10 mm (3/8 po) à 12,5 mm (1/2 po), ou par un produit fournissant un rendement équivalent. L'utilisation d'un produit autre qu'un treillis en métal doit permettre d'obtenir un débit d'air équivalent.

### 7.2.5 Éléments requis pour la conversion future en un système actif

**7.2.5.1** Un espace cylindrique d'au moins 500 mm de diamètre et d'au moins 1000 mm de hauteur doit être prévu dans la partie de la colonne passant à travers un espace non climatisé pour faciliter l'installation future d'un ventilateur de DAS si nécessaire. Si la colonne ne traverse pas un espace non climatisé, le même espace cylindrique doit être prévu dans un espace climatisé pour faciliter l'installation future d'un ventilateur de DAS.

**7.2.5.2** Une prise électrique sur un circuit de dérivation existant doit être située à portée visuelle et à moins de 1,8 m (6 pi) de l'emplacement du futur ventilateur de DAS décrit en 7.2.5.1.

Note 1 : Les exigences relatives aux disjoncteurs de défaut d'arc s'appliquent à tous les circuits comportant des prises de courant de 20 A ou moins. Si un ventilateur de DAS est câblé, les exigences aux disjoncteurs de défaut d'arc ne s'appliquent pas. S'il n'y a qu'une prise de courant encastrée, le circuit de l'encastrement devrait être protégé par un disjoncteur de défaut d'arc.

Note 2 : Il est recommandé de ne pas installer la prise sur un circuit de dérivation dédié afin de s'assurer qu'en cas de perte de puissance du circuit, les autres appareils connectés au même circuit que la prise (et donc le ventilateur de DAS) alerteront l'occupant que le système de radon ne fonctionne peut-être plus.

**7.2.5.3** Un accès au futur emplacement du ventilateur de DAS doit être prévu à des fins d'installation et de remplacement, d'entretien et de réparation et pour appuyer sur le bouton de réinitialisation du disjoncteur de défaut d'arc.

**7.2.6** Les exigences normatives applicables spécifiées en 8, 9 et 10 de la présente norme doivent être appliquées.

## 8 Étiquetage

### 8.1 Étiquetage et marquage

Les étiquettes servent à indiquer la présence d'un système d'atténuation du radon aux personnes qui entreprendront de futurs travaux dans le bâtiment. Elles permettent également d'indiquer la présence du système aux occupants du bâtiment qui pourraient ne pas être au courant du radon et/ou de ses options d'atténuation. Il existe six types d'étiquettes : les étiquettes de collecteurs de gaz souterrains (tuyaux), les étiquettes de tuyaux de connexion de départ et de la colonne du système passif de radon, les étiquettes de puisards, les étiquettes de prises électriques des ventilateurs de DAS, les étiquettes de panneaux électriques et les étiquettes des barrières de protection contre les gaz souterrains lorsque la barrière reste visible (p. ex., dans les vides sanitaires).

**8.1.1** Les étiquettes doivent être résistantes à l'eau.

Note : Les normes CAN/CSA-C22.2 N° 0.15:15 et UL 969 renferment des détails sur les étiquettes adhésives permanentes apposées sur les surfaces et conçues pour une utilisation à l'intérieur et à l'extérieur.

**8.1.2** Les étiquettes doivent être fournies dans les deux langues officielles.

**8.1.3** Les étiquettes doivent être apposées sur des surfaces propres et sèches et par ailleurs bien collées.

**8.1.4** Les étiquettes doivent comporter des caractères d'une couleur contrastante avec le fond.

#### **8.1.5 Exigences du niveau 1a et du niveau 1b**

##### **8.1.5.1 Étiquettes pour les barrières de protection contre les gaz souterrains et les collecteurs de gaz souterrains (tuyaux)**

**8.1.5.1.1** Dans les cas où une barrière de protection contre les gaz souterrains recouvrant le sol (comme dans des vides sanitaires) est utilisée, une étiquette doit être apposée sur la barrière de protection contre les gaz souterrains à un endroit bien visible et porter l'inscription suivante dans les deux langues officielles : "This is a component of a radon control rough-in system. Do not tamper with or disconnect. For information related to radon, visit <https://www.canada.ca/radon>" et « Composant d'un système d'atténuation du radon. Ne pas modifier ni démonter. Pour plus d'information sur le radon, consultez le site <https://www.canada.ca/radon> ».

Note : Un nombre suffisant d'étiquettes devrait être utilisé lorsque le revêtement de la barrière de protection contre les gaz souterrains est bien visible de plusieurs endroits.

**8.1.5.1.2** Lorsqu'un tuyau fabriqué spécialement pour l'atténuation du radon est utilisé comme collecteur de gaz souterrains, les renseignements suivants doivent être inscrits sur le tuyau, dans un imprimé de couleurs contrastantes, à des intervalles d'au moins 1,8 m (6 pi) :

- a) « Évacuation des gaz souterrains »;
- b) Diamètre du tuyau;
- c) « Série 40 »;
- d) Renseignements de production du fabricant;
- e) Marques de certification.

### **8.1.5.2 Étiquettes pour le tuyau de connexion de départ du système d'atténuation du radon**

**8.1.5.2.1** Lorsqu'un système de niveau 1a ou 1b est installé, le bouchon d'un tuyau de connexion de départ situé à l'intérieur du bâtiment doit être identifié au moyen d'une étiquette comportant les renseignements suivants dans les deux langues officielles : "This is a component of a radon rough-in system. Do not tamper with or disconnect. Remove only during installation of an active radon mitigation system. For information related to radon, visit <https://www.canada.ca/radon>" et « Composant d'un système du radon. Ne pas modifier ni démonter. Retirer uniquement pendant l'installation d'un système d'atténuation actif du radon. Pour plus d'information sur le radon, consultez le site <https://www.canada.ca/radon> ». L'étiquette doit être apposée sur le bouchon scellé au sommet du tuyau.

**8.1.5.2.2** Lorsqu'un système de niveau 1b est installé, le tuyau de connexion de départ du système d'atténuation du radon situé à l'intérieur du bâtiment doit comporter une étiquette visible apposée au moins à tous les 1,8 m (6 pi) sur laquelle figurent les renseignements suivants dans les deux langues officielles : "This is a component of a radon rough-in system. Do not tamper with or disconnect. For information related to radon, visit <https://www.canada.ca/radon>" and « Composant d'un système du radon. Ne pas modifier ni démonter. Pour plus d'information sur le radon, consultez le site <https://www.canada.ca/radon> .»

**8.1.5.2.3** Lorsqu'un tuyau fabriqué spécialement pour l'atténuation du radon est utilisé comme tuyau de connexion de départ d'un système d'atténuation du radon à l'intérieur du bâtiment, les renseignements suivants doivent être inscrits sur le tuyau, dans un imprimé de couleurs contrastantes, à des intervalles d'au moins 1,8 m (6 pi) :

- a) « Évacuation des gaz souterrains »;
- b) Diamètre du tuyau;
- c) « Série 40 »;
- d) Renseignements de production du fabricant;
- e) Marques de certification.

### **8.1.5.3 Étiquettes pour puisards**

En présence d'un puisard servant de point d'entrée à un système de DAS, le couvercle scellé du puisard doit porter une étiquette résistante à l'eau sur laquelle sont inscrits les renseignements suivants dans les deux langues officielles : "This is a component of a radon control system. Do not tamper with or remove sump cover except for situations where the sump area requires servicing. Re-seal the sump pit (and re-install ASD piping connections and turn ASD fan back on) after servicing." et « Composant d'un système d'atténuation du radon. Ne pas modifier ni enlever le couvercle de puisard, sauf dans le cas où le secteur du puisard a besoin d'entretien. Resceller le puisard (et raccorder la tuyauterie de la DAS et remettre le ventilateur de DAS en fonction) après l'entretien ».

## 8.1.6 Exigences du niveau 2

### 8.1.6.1 Étiquetage du niveau 1

Les bâtiments munis d'un système de niveau 2 sont également assujettis aux dispositions relatives à l'étiquetage du niveau 1a (voir 8.1.5) en plus des exigences ci-dessous.

### 8.1.6.2 Étiquettes pour tuyaux

**8.1.6.2.1** La tuyauterie d'une colonne de radon d'un système passif doit porter une étiquette sur laquelle figure l'inscription suivante, dans les deux langues officielles : "This is a component of a radon control rough-in system. Do not tamper with or disconnect. For information related to radon, visit <https://www.canada.ca/radon>" et « Composant d'un système d'atténuation du radon. Ne pas modifier ni démonter. Pour plus d'information sur le radon, consultez le site <https://www.canada.ca/radon> ». Des étiquettes doivent être posées au moins à tous les 1,8 m (6 pi) ou lors d'un changement de direction. Elles doivent être posées avant de refermer les cavités murales.

**8.1.6.2.2** Lorsqu'un tuyau fabriqué spécialement pour l'atténuation du radon est utilisé comme colonne d'un système passif, sur un imprimé aux couleurs contrastantes, les renseignements suivants doivent être inscrits sur le tuyau, à des intervalles de 1,8 m (6 pi) :

- a) « Évacuation des gaz souterrains »;
- b) Diamètre du tuyau;
- c) « Série 40 »;
- d) Renseignements de production du fabricant;
- e) Marques de certification.

Note : L'ajout d'un texte imprimé ou l'apposition d'étiquettes permanentes sur un produit sont des exemples de marques.

### 8.1.7 Étiquette pour panneaux électriques et prises de courant

**8.1.7.1** Le panneau électrique qui alimente le ventilateur de DAS doit porter une étiquette placée bien en vue sur laquelle figure l'inscription suivante, dans les deux langues officielles : "An electrical rough-in receptacle has been provided in the *<insert location>* for addition of an ASD fan to allow easy conversion to an active Level 3 system if required. Do not use for any other electrical installation". « Une prise de courant a été posée dans *<insérer l'emplacement>* en prévision de l'ajout d'un ventilateur de DAS pour faciliter la conversion en un système de niveau 3 si nécessaire. Ne pas utiliser pour d'autres installations électriques. »

**8.1.7.2** La ou les prises électriques installées en vue d'une utilisation future d'un ventilateur de DAS doivent être étiquetées avec le texte suivant, dans les deux langues officielles : "For use with ASD radon fan" et « Pour utilisation avec un ventilateur de DAS ».

## 8.2 Fiches d'entretien et d'information sur le radon

Pour chaque niveau de système d'atténuation du radon installé dans un bâtiment pendant la construction, une fiche d'information doit être remise au propriétaire du bâtiment. Chacun des deux niveaux de systèmes d'atténuation du radon doit être accompagné d'une fiche d'information. Les fiches d'information doivent respecter les présentations et les formats illustrés aux tableaux 5, 6 et 7 ci-après.

Tableau 5 – Système d'atténuation du radon (niveau 1a)

**Spécification du système d'atténuation du radon :** ONGC \_\_\_\_\_

**Type :** Système d'atténuation du radon de niveau 1a pour la dépressurisation active du sol

**Option d'amélioration :** 1) Conversion en une colonne de radon d'un système passif (système de niveau 2) par l'installation d'un tronçon supplémentaire de tuyau vertical se terminant au-dessus du toit, ou 2) conversion en un système de dépressurisation active du sol (niveau 3) par l'ajout de tuyaux supplémentaires et d'un ventilateur de DAS.

**Description :** Un système d'atténuation du radon est installé dans ce bâtiment. Ce système n'est pas fonctionnel. Le bouchon posé sur le tuyau de connexion de départ doit demeurer scellé et en place jusqu'à ce que le tuyau soit converti en une colonne de radon d'un système passif (niveau 2) ou en un système de dépressurisation active du sol (avec ventilateur de DAS) (niveau 3) par des personnes formées qui détiennent la désignation PNCR-C pour l'atténuation du radon au Canada.

**Mesure du radon :** Mesurer la concentration de radon dans le bâtiment au cours de la première saison de chauffage suivant l'occupation du bâtiment selon l'une des trois options suivantes :

- a) Effectuer une mesure du radon à long terme (pendant trois mois) avec un instrument de mesure approuvé par le PNCR-C ou l'équivalent.
- b) Retenir les services d'un professionnel en atténuation du radon certifié par un programme comme le PNCR-C ou un programme équivalent pour effectuer des mesures du radon à long terme (trois mois).
- c) Effectuer une mesure du radon pendant une période d'au moins trois mois à l'aide d'un détecteur de radon numérique conforme aux exigences de rendement du PNCR-C (voir la note 2).

Note 1 : Pour obtenir une liste à jour des instruments de mesure à long terme du radon approuvés selon le PNCR-C, consulter le lien suivant : <https://c-nrpp.ca/fr/liste-des-appareils-a-usage-professionnel-du-pncr-c/>.

Note 2 : Des rapports périodiques sont produits dans le cadre du PNCR-C sur le rendement des détecteurs de radon numériques offerts sur le marché canadien. Le plus récent rapport, qui inclut des directives sur l'utilisation de ces appareils, est disponible à l'adresse suivante : <https://c-nrpp.ca/wp-content/uploads/2023/10/Digital-Device-Report-Oct-2023-fr.pdf>.

Note 3 : Les professionnels certifiés par le PNCR-C sont autorisés à effectuer des mesures du radon à long terme seulement au moyen d'instruments de mesure approuvés selon le PNCR-C.

De nouvelles mesures devraient également être effectuées tous les cinq ans, ou conformément aux recommandations de Santé Canada. De nouvelles mesures de la concentration de radon devraient également être effectuées s'il y a eu un transfert de propriété ou un changement au niveau du matériel de chauffage, de ventilation ou de climatisation, ou encore après des travaux de rénovation ou d'agrandissement.

**Interprétation de la mesure du radon :** Si la concentration de radon est supérieure à 200 Bq/m<sup>3</sup>, des mesures doivent être prises pour convertir et mettre en marche dès que possible le système d'atténuation du radon. Communiquez avec Santé Canada pour obtenir de plus amples renseignements (les coordonnées sont fournies ci-après).

**Entretien par le propriétaire :** Certains composants de ce système d'atténuation du radon doivent faire l'objet d'un entretien et d'une surveillance par le propriétaire ou l'occupant du bâtiment (p. ex., dans les vides sanitaires en terre battue avec une membrane de protection contre les gaz souterrains exposée, il faut s'assurer que cette dernière n'est pas perforée ou endommagée). Pour obtenir des renseignements sur l'installation, l'installateur ou l'entretien, veuillez communiquer avec la personne suivante :

**Nom de l'installateur :**

**Entreprise :**

**Adresse de l'entreprise :**

**Numéro de téléphone de l'entreprise :**

**Numéro de certification applicable :**

**Date de l'installation :**

**Signature :**

**Renseignements supplémentaires sur le radon :** Visitez le site Web de Santé Canada à <https://www.canada.ca/radon> pour obtenir de plus amples renseignements sur le radon et les systèmes d'atténuation connexes.

Tableau 6 – Système d'atténuation du radon (niveau 1b)

**Spécification du système d'atténuation du radon :** ONGC \_\_\_\_\_

**Type :** Système d'atténuation du radon de niveau 1b pour la dépressurisation active du sol

**Option d'amélioration :** Conversion en un système de dépressurisation active du sol (niveau 3) par l'ajout d'un ventilateur de DAS.

**Description :** Un système d'atténuation du radon est installé dans ce bâtiment. Ce système n'est pas fonctionnel. Le bouchon posé sur l'extrémité du tuyau de connexion de départ (à l'extérieur du bâtiment) doit demeurer scellé et en place jusqu'à ce que le tuyau soit converti en un système de dépressurisation active du sol (avec ventilateur de DAS) (niveau 3) par des personnes formées qui détiennent la désignation PNCR-C pour l'atténuation du radon au Canada.

**Mesure du radon :** Mesurer la concentration de radon dans le bâtiment au cours de la première saison de chauffage suivant l'occupation du bâtiment selon l'une des trois options suivantes :

- Effectuer une mesure du radon à long terme (pendant trois mois) avec un instrument de mesure approuvé par le PNCR-C ou l'équivalent.
- Retenir les services d'un professionnel en atténuation du radon certifié par un programme comme le PNCR-C ou un programme équivalent pour effectuer des mesures du radon à long terme (trois mois).
- Effectuer une mesure du radon pendant une période d'au moins trois mois à l'aide d'un détecteur de radon numérique conforme aux exigences de rendement du PNCR-C (voir la note 2).

Note 1 : Pour obtenir une liste à jour des instruments de mesure à long terme du radon approuvés selon le PNCR-C, consulter le lien suivant : <https://c-nrpp.ca/fr/liste-des-appareils-a-usage-professionnel-du-pncr-c/>.

Note 2 : Des rapports périodiques sont produits dans le cadre du PNCR-C sur le rendement des détecteurs de radon numériques offerts sur le marché canadien. Le plus récent rapport, qui inclut des directives sur l'utilisation de ces appareils, est disponible à l'adresse suivante : <https://c-nrpp.ca/wp-content/uploads/2023/10/Digital-Device-Report-Oct-2023-fr.pdf>.

Note 3 : Les professionnels certifiés par le PNCR-C sont autorisés à effectuer des mesures du radon à long terme seulement au moyen d'instruments de mesure approuvés selon le PNCR-C.

De nouvelles mesures devraient également être effectuées tous les cinq ans, ou conformément aux recommandations de Santé Canada. De nouvelles mesures de la concentration de radon devraient également être effectuées s'il y a eu un transfert de propriété ou un changement au niveau du matériel de chauffage, de ventilation ou de climatisation, ou encore après des travaux de rénovation ou d'agrandissement.

**Interprétation de la mesure du radon :** Si la concentration de radon est supérieure à 200 Bq/m<sup>3</sup>, des mesures doivent être prises pour convertir et mettre en marche dès que possible le système d'atténuation du radon. Communiquez avec Santé Canada pour obtenir de plus amples renseignements (les coordonnées sont fournies ci-après).

**Entretien par le propriétaire :** Certains composants de ce système d'atténuation du radon doivent faire l'objet d'un entretien et d'une surveillance par le propriétaire ou l'occupant du bâtiment. Par exemple, le calfeutrage à l'extérieur du bâtiment, là où le tuyau pénètre dans le mur extérieur, doit être inspecté périodiquement et remplacé si nécessaire. Pour obtenir des renseignements sur l'installation, l'installateur ou l'entretien, veuillez communiquer avec la personne suivante :

**Nom de l'installateur :**

**Entreprise :**

**Adresse de l'entreprise :**

**Numéro de téléphone de l'entreprise :**

**Numéro de certification applicable :**

**Date de l'installation :**

**Signature :**

**Renseignements supplémentaires sur le radon :** Visitez le site Web de Santé Canada à <https://www.canada.ca/radon> pour obtenir de plus amples renseignements sur le radon et les systèmes d'atténuation connexes.

Tableau 7 – Système passif avec colonne de radon (niveau 2)

**Spécification du système d'atténuation du radon :** ONGC \_\_\_\_\_

**Type :** Système passif complet avec colonne de radon (niveau 2)

**Option d'amélioration :** Conversion en un système actif avec ventilateur de DAS.

**Description :** Un système passif avec colonne de radon (sans ventilateur de DAS) a été conçu et installé dans ce bâtiment et il est fonctionnel.

**Mesure du radon :** Mesurer la concentration de radon dans le bâtiment au cours de la première saison de chauffage suivant l'occupation du bâtiment selon l'une des trois options suivantes :

- a) Effectuer une mesure du radon à long terme (pendant trois mois) avec un instrument de mesure approuvé par le PNCR-C ou l'équivalent.
- b) Retenir les services d'un professionnel en atténuation du radon certifié par un programme comme le PNCR-C ou un programme équivalent pour effectuer des mesures du radon à long terme (trois mois).
- c) Effectuer une mesure du radon pendant une période d'au moins trois mois à l'aide d'un détecteur de radon numérique conforme aux exigences de rendement du PNCR-C (voir la note 2).

Note 1 : Pour obtenir une liste à jour des instruments de mesure à long terme du radon approuvés selon le PNCR-C, consulter le lien suivant : <https://c-nrpp.ca/fr/liste-des-appareils-a-usage-professionnel-du-pncr-c/>.

Note 2 : Des rapports périodiques sont produits dans le cadre du PNCR-C sur le rendement des détecteurs de radon numériques offerts sur le marché canadien. Le plus récent rapport, qui inclut des directives sur l'utilisation de ces appareils, est disponible à l'adresse suivante : <https://c-nrpp.ca/wp-content/uploads/2023/10/Digital-Device-Report-Oct-2023-fr.pdf>.

Note 3 : Les professionnels certifiés par le PNCR-C sont autorisés à effectuer des mesures du radon à long terme seulement au moyen d'instruments de mesure approuvés selon le PNCR-C.

De nouvelles mesures devraient également être effectuées tous les cinq ans, ou conformément aux recommandations de Santé Canada. De nouvelles mesures de la concentration de radon devraient également être effectuées s'il y a eu un transfert de propriété ou un changement au niveau du matériel de chauffage, de ventilation ou de climatisation, ou encore après des travaux de rénovation ou d'agrandissement.

**Interprétation de la mesure du radon :** Si les résultats du test de radon sont supérieurs à 200 Bq/m<sup>3</sup>, prendre des mesures dès que possible pour améliorer et activer, avec un ventilateur de DAS, la colonne de radon du système passif. Communiquez avec Santé Canada pour obtenir de plus amples renseignements (les coordonnées sont fournies ci-après).

**Entretien par le propriétaire :** Certains composants de cette colonne de radon du système passif (y compris le treillis installé à l'extrémité du tuyau) doivent faire l'objet d'un entretien et d'une surveillance par le propriétaire ou l'occupant du bâtiment. Pour obtenir des renseignements sur l'installation, l'installateur ou l'entretien, veuillez communiquer avec la personne suivante :

**Nom de l'installateur :**

**Entreprise :**

**Adresse de l'entreprise :**

**Numéro de téléphone de l'entreprise :**

**Numéro de certification applicable :**

**Date de l'installation :**

**Signature :**

**Renseignements supplémentaires sur le radon :** Visitez le site Web de Santé Canada à <https://www.canada.ca/radon> pour obtenir de plus amples renseignements sur le radon et les systèmes d'atténuation connexes.

### 8.3 Trousse de documents sur le système d'atténuation du radon à l'intention du propriétaire ou de l'occupant du bâtiment

Le propriétaire ou l'occupant du bâtiment recevra une trousse de documents contenant les éléments suivants :

- a) une copie de la fiche d'information pertinente mentionnée en 8.2;
- b) tous les manuels relatifs aux systèmes installés, le cas échéant;
- c) l'information concernant la garantie, le cas échéant;
- d) toutes les données relatives à la mesure du radon dans le bâtiment, le cas échéant.

Note : Les manuels pertinents ou l'information concernant la garantie peuvent être liés à des composants ou à des produits spécifiques utilisés dans le cadre de la construction du système d'atténuation du radon installé dans le nouveau bâtiment, par exemple, les produits liés au système collecteur de gaz souterrains (et ses sous-composants), à la barrière de protection contre les gaz souterrains et aux couvercles de puisards (si ceux-ci sont utilisés). Les données d'essai applicables pourraient être les résultats des mesures du radon à long terme ou à court terme effectuées dans le bâtiment avant l'occupation.

## 9 Inspection

Les inspections permettent de vérifier si les normes minimales et les dispositions de la présente norme ont été respectées. Les éléments des systèmes des niveaux 1a, 1b et 2 qui doivent être inspectés sont présentés à l'annexe C (liste de vérification pour l'inspection).

Note : Les constructeurs, les installateurs et les autorités locales en matière de bâtiment peuvent se servir de la liste de vérification pour l'inspection (annexe C).

## 10 Appareils de mesure du radon

Les recommandations de Santé Canada relatives à l'atténuation du radon sont fondées sur les résultats de la mesure à long terme du radon approuvé. Une mesure du radon à long terme doit habituellement être effectuée sur une période de trois mois (ou plus) et être effectuée dans les aires normalement occupées de l'étage occupé le plus bas d'un bâtiment.

**10.1** Les appareils de mesure à long terme du radon doivent être approuvés par le PNCR-C ou un programme équivalent.

**10.2** Un appareil de mesure à long terme du radon ayant une durée de conservation de plus d'un an et les instructions d'utilisation connexes doivent être laissés au propriétaire du bâtiment. Il est également possible de prendre des dispositions pour qu'un appareil de mesure à long terme du radon soit posé par un professionnel certifié par un programme comme le PNCR-C au cours de la première saison de chauffage, conformément aux recommandations de Santé Canada.

Note : Pour plus d'information, voir l'annexe G.

## 11 Conversion en un système de niveau 3

Les systèmes de niveaux 1a, 1b et 2 conformes à la présente norme peuvent être convertis en un système de niveau 3 en suivant les exigences de la norme CAN/CGSB-149.12.

Note 1 : En ce qui concerne les systèmes de niveau 1a dans les bâtiments neufs terminés, la construction d'un système équivalent de niveau 2 ou de niveau 1b sera requise avant la conversion en un système de niveau 3.

Note 2 : Les systèmes de niveau 3 peuvent être installés durant la construction d'un nouveau bâtiment, bien que l'installation soit habituellement faite une fois les travaux de construction terminés.

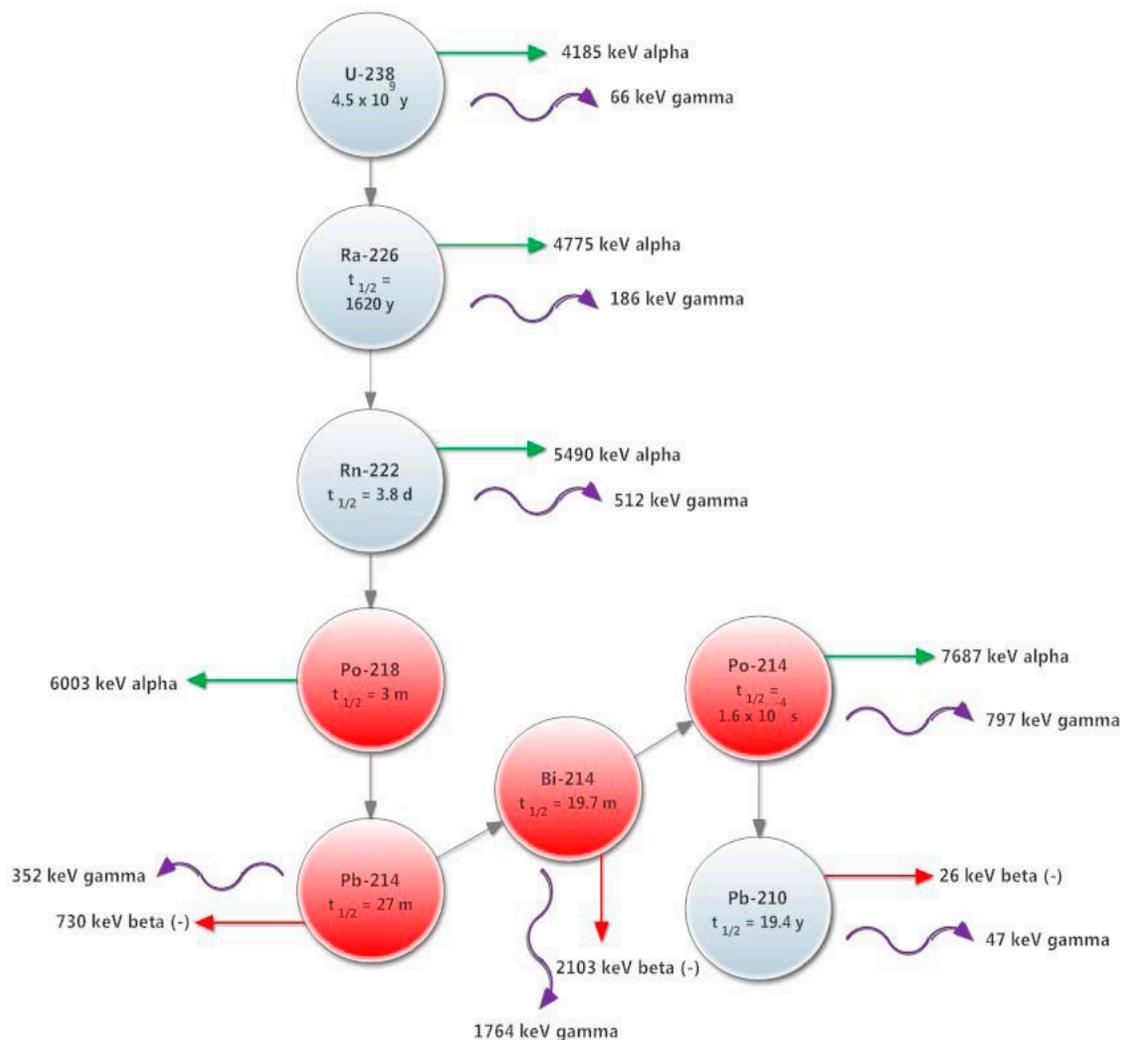
## Annexe A (informative)

### Renseignements généraux sur le radon

#### Qu'est-ce que le radon?

L'uranium est un élément radioactif naturel présent partout dans les roches et les sols. Sa désintégration radioactive produit du radium qui, à son tour, se désintègre en radon, un gaz inerte incolore et inodore, mais radioactif (voir la figure A.1). Comme c'est un gaz, le radon peut s'échapper facilement du substratum rocheux, du sol et des eaux souterraines vers l'air extérieur ou s'infiltrer dans un bâtiment. Puisque tous les sols contiennent de l'uranium, le radon est donc présent dans tous les types de sol. Le radon qui s'échappe du sol vers l'atmosphère est dilué rapidement à des concentrations trop faibles pour être préoccupantes pour la santé. Toutefois, lorsqu'il pénètre dans un bâtiment, le radon peut s'accumuler à des concentrations élevées susceptibles de poser un risque à long terme pour la santé. Bien que le degré de risque associé à une exposition au radon en deçà de la directive canadienne soit faible, le risque zéro n'existe pas.

Figure A.1 – Chaîne de désintégration de l'uranium



Note : La figure A.1 est reproduite avec l'autorisation de Physics Solutions Inc.

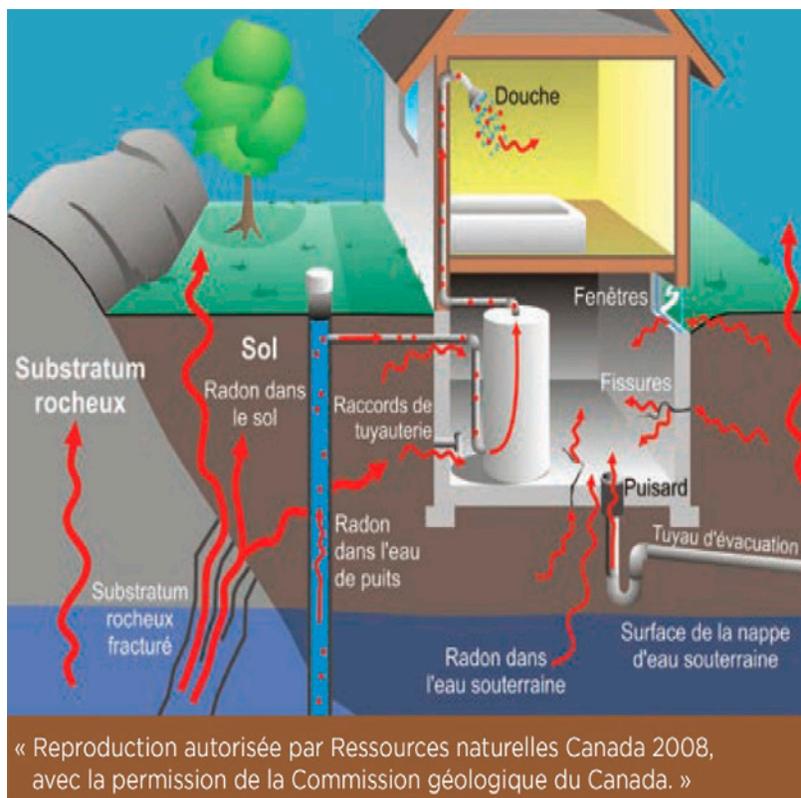
## Comment le radon pénètre-t-il dans un bâtiment?

La pression d'air à l'intérieur d'un bâtiment est généralement inférieure à celle du sol entourant les fondations. Cette différence de pression provoque une succion des gaz souterrains, dont le radon, par toutes les ouvertures dans les fondations et les dalles en béton en contact avec le sol, p. ex. les joints de construction, les espaces autour des branchements et des montants de soutien, les avaloirs de sol et les puisards, les fissures dans les murs de fondation et les dalles de plancher, et les cavités dans les murs en blocs de béton.

Dans certaines régions, le radon présent dans les sources d'eau peut contribuer à la concentration de radon dans le bâtiment. Dans ces cas, le radon se dissout dans l'eau à mesure qu'il se déplace à travers la roche et le sol. Cette situation est généralement associée aux sources d'eau souterraines et, par le fait même, touche l'eau provenant de puits plutôt que les eaux de surface utilisées dans la plupart des réseaux d'alimentation en eau municipaux. D'importants volumes d'eau sont utilisés entre autres pendant la douche et le lavage et, lorsqu'il est chauffé ou agité, le radon peut être libéré dans l'air s'il est présent dans l'eau. Toutefois, le risque pour la santé associé au radon dissous dans l'eau ne provient pas de l'ingestion de l'eau, mais plutôt de l'inhalation de l'air dans lequel le radon a été dégazé.

Tous les points d'entrée du radon possibles sont illustrés à la figure A.2.

**Figure A.2 – Points d'entrée du radon**



Bien que les concentrations élevées de radon soient associées à certaines formations géologiques, le type de sol, le type de bâtiment et le type de fondation diffèrent tellement d'un endroit à l'autre que les cartes de « zones à risque » liées au radon ne sont que de faibles indicateurs de la concentration de radon dans un bâtiment. Même des bâtiments semblables situés à proximité l'un de l'autre peuvent présenter des concentrations moyennes de radon bien différentes. La seule façon de savoir si un bâtiment a une concentration élevée de radon est d'en mesurer la concentration à l'aide d'un appareil de mesure à long terme (trois mois) approuvé par le PNCR-C ou l'équivalent.

## Pourquoi l'exposition au radon présente-t-elle un risque pour la santé?

Le seul risque actuellement connu pour la santé associé à l'exposition au radon est un risque accru de développer un cancer du poumon. Ce risque dépend des facteurs suivants :

- a) la consommation de tabac de la personne exposée;
- b) la concentration moyenne de radon dans le bâtiment;
- c) la durée d'exposition au radon d'une personne.

Santé Canada estime que le risque qu'un non-fumeur, exposé pendant toute sa vie à des concentrations élevées de radon (soit 800 Bq/m<sup>3</sup>), développe un cancer du poumon est d'environ 1 sur 20. Les effets combinés de l'exposition au radon et de la consommation de tabac augmentent fortement le risque de cancer du poumon (les feuilles de tabac absorbent également le polonium 210 radioactif du sol). Dans le cas d'un fumeur exposé pendant toute sa vie à la même concentration élevée de radon, le risque passe à 1 sur 3.

Lors de sa désintégration, l'atome de radon émet une particule alpha et se transforme en d'autres éléments appelés « descendants du radon ». Contrairement au radon, ses descendants (aussi appelés produits de désintégration ou de filiation du radon) sont des matières solides.

Lorsque des particules alpha heurtent un objet, comme une cellule, leur énergie est transmise à cet objet et l'endommage. La peau humaine est suffisamment épaisse pour empêcher la pénétration des particules alpha vers des tissus plus vulnérables sous la peau. Cependant, si le radon ou ses descendants sont inhalés, les particules alpha émises peuvent endommager les tissus bronchiques et pulmonaires non protégés et sensibles, ce qui peut causer un cancer du poumon.

À l'origine, l'évaluation du risque du cancer du poumon attribuable à l'exposition au radon reposait sur l'exposition à des concentrations élevées dans les mines d'uranium, tandis que le risque provenant des concentrations plus faibles présentes dans les bâtiments demeurait incertain. Toutefois, de récentes études d'exposition résidentielle ont confirmé que même les concentrations de radon plus faibles, comme celles retrouvées dans les bâtiments, posaient un risque de développer un cancer du poumon<sup>[10, 11]</sup>. De nombreuses années s'écoulent généralement entre l'exposition et le début de la maladie (pour le cancer du poumon, l'âge moyen du début de la maladie est 60 ans). Contrairement au tabagisme, mis à part le cancer du poumon, l'exposition au radon n'engendre pas d'autres maladies ou troubles respiratoires ni de symptômes comme la toux ou des maux de tête.

## Lignes directrices sur le radon

Dès 2005, Santé Canada a collaboré avec le Comité de radioprotection fédéral-provincial-territorial (CRFPT) afin d'examiner le risque pour la santé posé par l'exposition au radon. L'évaluation des risques est fondée sur de nouvelles données scientifiques et a fait l'objet d'une vaste consultation publique. À l'aide de l'évaluation des risques et des commentaires recueillis dans le cadre de la consultation publique, le gouvernement du Canada a mis à jour ses lignes directrices concernant l'exposition au radon dans l'air intérieur en 2007<sup>[1]</sup>. Les lignes directrices à jour renferment des conseils plus généraux et plus conservateurs que les lignes directrices précédentes du CRFPT.

Les lignes directrices en vigueur du gouvernement du Canada concernant l'exposition au radon dans l'air intérieur sont les suivantes :

- Il faut prendre des mesures correctives lorsque la concentration moyenne annuelle de radon dépasse les 200 Bq/m<sup>3</sup> 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 concentration de radon devrait être réduite au niveau le plus bas possible.
- Les nouveaux bâtiments devraient être construits selon des techniques qui permettent de réduire au minimum l'entrée du radon et de faciliter l'élimination du radon après la construction, si cela s'avérait nécessaire.

Pour obtenir de plus amples renseignements sur le radon et les lignes directrices, consulter le site Web de Santé Canada à <https://www.canada.ca/radon>.

## **Annexe B**

(informative)

### **Systemes d'atténuation du radon : Renseignements à l'intention des constructeurs et des agents du bâtiment**

Les renseignements fournis sous *Qu'est-ce que le radon?*, *Quels sont les effets du radon sur la santé?*, et *Comment le radon pénètre-t-il dans un bâtiment?* sont tirés du document intitulé *Réduire les concentrations de radon dans les maisons existantes : Guide canadien à l'usage des entrepreneurs professionnels*, Santé Canada, 2010<sup>[9]</sup>.

#### **Qu'est-ce que le radon?**

L'uranium est un élément radioactif naturel présent partout dans les roches et les sols. Sa désintégration radioactive produit du radium qui, à son tour, se désintègre en radon, un gaz inerte incolore et inodore, mais radioactif (voir la figure A.1). Comme c'est un gaz, le radon peut s'échapper facilement du substratum rocheux, du sol et des eaux souterraines vers l'air extérieur ou s'infiltrer dans un bâtiment. Puisque tous les sols contiennent de l'uranium, le radon est donc présent dans tous les types de sol. Le radon qui s'échappe du sol vers l'atmosphère est dilué rapidement à des concentrations trop faibles pour être préoccupantes pour la santé. Toutefois, lorsqu'il pénètre dans un bâtiment, le radon peut s'accumuler à des concentrations élevées susceptibles de poser un risque à long terme pour la santé. Bien que le degré de risque associé à une exposition au radon en deçà de la directive canadienne soit faible, le risque zéro n'existe pas.

#### **Quels sont les effets du radon sur la santé?**

Une exposition à des concentrations élevées de radon dans l'air intérieur augmente le risque de développer un cancer du poumon. Le risque de cancer du poumon dépend de la concentration de radon, de la durée de l'exposition et de la consommation de tabac.

#### **Comment le radon pénètre-t-il dans un bâtiment?**

La pression de l'air à l'intérieur d'un bâtiment est généralement inférieure à celle du sol entourant les fondations. La différence de pression qui en résulte (aussi connue sous le nom d'effet de cheminée) aspire l'air et d'autres gaz souterrains, dont le radon, dans le bâtiment.

Le radon peut pénétrer dans un bâtiment par n'importe quelle ouverture en contact avec le sol : fissures dans les murs de fondation et les dalles de plancher, joints de construction, espaces autour des branchements, montants de soutien, cadres de fenêtre, avaloirs de sol, puisards et cavités à l'intérieur des murs.

#### **Atténuation du radon**

Les concentrations de radon varient d'un bâtiment à l'autre en fonction de l'état du lot et de la construction. Il n'existe à l'heure actuelle aucune façon de déterminer la concentration de radon dans un bâtiment avant sa construction. Une mesure est nécessaire après la construction pour déterminer la concentration de radon. Des travaux d'atténuation pourraient devoir être entrepris si la concentration est supérieure à la valeur établie dans les lignes directrices canadiennes sur le radon, soit 200 Bq/m<sup>3</sup>. Pendant la construction, des mesures devraient être prises pour réduire au minimum la pénétration du radon et installer des options permettant d'éliminer le radon une fois la construction terminée, si cela devait s'avérer nécessaire. Les trois niveaux de systèmes d'atténuation du radon qui peuvent être installés sont décrits ci-dessous.

**Niveau 1** : Un système d'atténuation du radon pour une DAS offre une protection minimale et prévoit une connexion de départ et une barrière de protection contre les gaz souterrains qui réduit la convection et la diffusion du radon qui s'échappe du sol vers le bâtiment. Bien qu'il ne s'agisse pas d'un système complet d'atténuation du radon, le système de niveau 1 facilite la conversion future en un système complet si cela devait s'avérer nécessaire. Il y a deux types de tuyaux de connexion de départ qui se distinguent selon l'endroit où se trouve l'extrémité munie d'un bouchon :

- Niveau 1a : Tuyau de connexion de départ avec extrémité scellée et bouchée à l'intérieur du bâtiment.
- Niveau 1b : Raccordement où le tuyau de connexion de départ pénètre dans la solive de rive ou le mur latéral du bâtiment jusqu'à l'extérieur, où son extrémité est bouchée et scellée.

**Niveau 2** : La colonne verticale d'un système passif d'atténuation du radon (comprend le niveau 1a PLUS une colonne) offre une protection modérée et comprend toutes les dispositions du niveau 1a, avec l'ajout d'un prolongement du tuyau pour créer un système passif d'atténuation du radon avec colonne (sans ventilateur de DAS) qui s'étend vers le haut à travers l'intérieur du bâtiment et s'évacue au-dessus du toit à l'extérieur. La colonne traverse les parties chauffées du bâtiment ou est isolée dans les parties non climatisées. Le niveau 2 est un système passif complet de contrôle du radon. Des recherches ont démontré que les systèmes de niveau 2 réduisent les concentrations de radon à l'intérieur des bâtiments de 40 à 90 %<sup>[2-8]</sup>.

**Niveau 3** : Le système de dépressurisation active du sol (qui comprend les niveaux 1a ET 2 PLUS un ventilateur de DAS OU le niveau 1b PLUS un ventilateur de DAS) (CAN/CGSB-149.12) offre le plus haut niveau de protection disponible et comprend toutes les dispositions des niveaux 1a et 2, ou du niveau 1b avec l'ajout d'un ventilateur de DAS pour créer un système de DAS. Le niveau 3 est un système complet de contrôle du radon. Dans le cas des systèmes de DAS, un ventilateur de DAS dépressurise la couche perméable au gaz, ce qui permet de réduire davantage le radon que le système passif (niveau 2) décrit précédemment. Les systèmes de niveau 3 réduisent souvent les niveaux élevés de radon de 90 % ou plus. La norme CAN/CGSB-149.12 fournit des détails sur la mise à niveau d'un système de niveau 1b et de niveau 2 en un système de niveau 3. Les systèmes de niveau 3 peuvent être installés dans le cadre de la construction de nouveaux bâtiments ou de la mise en œuvre de mesures d'atténuation du radon dans les bâtiments existants.

Consulter le site Web de Santé Canada à <https://www.canada.ca/radon> pour obtenir de plus amples renseignements sur le radon et les systèmes d'atténuation connexes.

## Annexe C (informative)

### Listes de vérification pour l'inspection

Les listes de vérification ci-dessous sont des exemples de dispositions et de critères minimaux qui devraient être utilisés pendant l'inspection d'un système de niveau 1a, de niveau 1b ou de niveau 2 (voir la section 9).

**Tableau C.1 – Liste de contrôle pour l'inspection du niveau 1a**

<b>Niveau 1a – Système d'atténuation du radon – Liste de vérification pour l'inspection</b>			
OK	NC*	<i>*NC = Non conforme</i>	
<b>Système collecteur de gaz souterrains (7.1.1)</b>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Système collecteur de gaz souterrains	7.1.1.1 à 7.1.1.3
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Couche perméable aux gaz	7.1.1.4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Couche perméable aux gaz – matériaux permis	7.1.1.4.2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Collecteur de gaz souterrains	7.1.1.5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Collecteur de gaz souterrains – tuyau permis	7.1.1.5.1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Collecteur de gaz souterrains – installation adéquate	7.1.1.5.2 à 7.1.1.5.9
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Point d'aspiration pour le système collecteur de gaz souterrains	7.1.1.6
<b>Tuyau de connexion d'un départ du système d'atténuation du radon – niveau 1a (7.1.2.2)</b>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tuyau permis	7.1.2.2.1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Raccordement au système collecteur de gaz souterrains par un point d'aspiration	7.1.2.2.2, 7.1.2.2.4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Prolongement vertical du tuyau de connexion de départ d'au moins 300 mm	7.1.2.2.3
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bouchon du tuyau de connexion de départ (intérieur)	7.1.2.4.1
<b>Tuyaux (7.1.3)</b>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tuyau permis, installation, colle à solvant (le cas échéant) et apprêts	7.1.3.1, 7.1.3.2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pente d'au moins 1 %	7.1.3.1.6
<b>Scellage du système collecteur de gaz souterrains (7.1.4)</b>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Installation de la barrière de protection contre les gaz souterrains	7.1.4.1 à 7.1.4.4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Dalle et fondation étanches	7.1.4.6.6 à 7.1.4.6.10
<b>Étanchéité des points d'entrée dans la dalle (7.1.5)</b>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Puisards	7.1.5.1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Drains et avaloirs de sol	7.1.5.2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ouvertures	7.1.5.3
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Autres ouvertures	7.1.5.4

<b>Niveau 1a – Système d’atténuation du radon – Liste de vérification pour l’inspection</b>			
<b>OK</b>	<b>NC*</b>	<i>*NC = Non conforme</i>	
<b>Étanchéité des points d’entrée dans la fondation (7.1.6)</b>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Blocs de béton creux	7.1.6.1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Autres percées (p. ex. ouvertures pratiquées sous les baignoires ou les douches)	7.1.6.2
<b>Étiquetage (8.1) et fiche d’information (8.2)</b>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Barrière de protection contre les gaz souterrains	8.1.5.1.1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tuyau de connexion de départ d’un système d’atténuation du radon (niveau 1a)	8.1.5.2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Puisard	8.1.5.3
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Panneau électrique et prise de courant	8.1.7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Étiquette d’entretien et d’information sur le radon	8.2 (tableau 5)
<b>Appareil de mesure du radon (10)</b>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Appareil fourni au propriétaire du bâtiment	10

**Tableau C.2 – Liste de contrôle pour l’inspection du niveau 1b**

<b>Niveau 1b – Système d’atténuation du radon – Liste de vérification pour l’inspection</b>			
<b>OK</b>	<b>NC*</b>	<i>*NC = Non conforme</i>	
<b>Système collecteur de gaz souterrains (7.1.1)</b>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Système collecteur de gaz souterrains	7.1.1.1 à 7.1.1.3
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Couche perméable aux gaz	7.1.1.4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Couche perméable aux gaz – matériaux permis	7.1.1.4.2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Collecteur de gaz souterrains	7.1.1.5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Collecteur de gaz souterrains – tuyau permis	7.1.1.5.1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Collecteur de gaz souterrains – installation adéquate	7.1.1.5.2 à 7.1.1.5.9
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Point d’aspiration pour le système collecteur de gaz souterrains	7.1.1.6
<b>Tuyau de connexion de départ d’un système d’atténuation du radon – niveau 1a (7.1.2.2) – Exigences du niveau 1a pour le niveau 1b</b>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tuyau permis	7.1.2.2.1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Raccordement au système collecteur de gaz souterrains par un point d’aspiration	7.1.2.2.2, 7.1.2.2.4
<b>Tuyau de connexion de départ d’un système d’atténuation du radon – niveau 1b (7.1.2.3)</b>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tuyau permis	7.1.2.3.1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Prolongement dans la solive de rive ou le mur latéral à angle droit	7.1.2.3.2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pénétration étanche dans la solive de rive ou le mur latéral	7.1.2.3.3
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Dégagement du tuyau à l’extérieur du bâtiment	7.1.2.3.4.2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ajout ultérieur d’un ventilateur de DAS	7.1.2.3.4.3
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bouchon du tuyau de connexion de départ (extérieur)	7.1.2.4.2

<b>Niveau 1b – Système d’atténuation du radon – Liste de vérification pour l’inspection</b>			
<b>OK</b>	<b>NC*</b>	<i>*NC = Non conforme</i>	
<b>Tuyaux (7.1.3)</b>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tuyau permis, installation, colle à solvant (le cas échéant) et apprêts	7.1.3.1, 7.1.3.2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pente d’au moins 1 %	7.1.3.1.6
<b>Scellage du système collecteur de gaz souterrains (7.1.4)</b>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Installation de la barrière de protection contre les gaz souterrains	7.1.4.1 à 7.1.4.4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Dalle et fondation étanches	7.1.4.6.6 à 7.1.4.6.10
<b>Étanchéité des points d’entrée dans la dalle (7.1.5)</b>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Puisards	7.1.5.1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Drains et avaloirs de sol	7.1.5.2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ouvertures	7.1.5.3
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Autres ouvertures	7.1.5.4
<b>Étanchéité des points d’entrée dans la fondation (7.1.6)</b>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Blocs de béton creux	7.1.6.1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Autres percées (p. ex. ouvertures pratiquées sous les baignoires ou les douches)	7.1.6.2
<b>Étiquetage (8.1) et fiche d’information (8.2)</b>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Barrière de protection contre les gaz souterrains	8.1.5.1.1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tuyau de connexion de départ du système d’atténuation du radon (niveau 1b)	8.1.5.2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Puisard	8.1.5.3
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Panneau électrique et prise de courant	8.1.7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Étiquette d’entretien et d’information sur le radon	8.2 (tableau 6)
<b>Appareil de mesure du radon (10)</b>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Appareil fourni au propriétaire du bâtiment	10

Tableau C.3 – Liste de contrôle pour l'inspection du niveau 2

Niveau 2 – Système passif avec colonne de radon – Liste de vérification pour l'inspection			
OK	NC*	*NC = Non conforme	
<b>Comprend les exigences du niveau 1a pour le système de niveau 2</b>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Comprend les exigences du niveau 1a (voir la liste de vérification du niveau 1a, à l'exception du bouchon du tuyau de connexion de départ – 7.1.2.4.1)	7.1
<b>Tuyaux et raccords (7.2.3)</b>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tuyau isolé traversant un espace non climatisé	7.2.2.4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Longueur de tuyau au-dessus du toit conforme à l'exigence de 2,5 % de la température de consigne extérieure en hiver	7.2.2.5 (tableau 3)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tuyau permis	7.2.3.1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Essai d'étanchéité	7.2.3.2
<b>Terminaison du système d'atténuation (7.2.4)</b>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Distances permises et autres exigences	7.2.4.1 à 7.2.4.5
<b>Éléments requis pour la conversion future en un système actif (7.2.5)</b>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Espace pour le ventilateur de DAS	7.2.5.1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Boîte avec prise électrique	7.2.5.2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Accès	7.2.5.3
<b>Étiquetage (8.1) et fiche d'information (8.2)</b>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Colonne de radon d'un système passif	8.1.6.1 à 8.1.6.2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Puisard	8.1.5.3
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Panneau électrique et prise de courant	8.1.7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Étiquette d'entretien et d'information sur le radon	8.2 (tableau 7)
<b>Appareil de mesure du radon</b>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Appareil fourni au propriétaire du bâtiment	10

## Annexe D (informative)

### Radon provenant de l'eau et des matériaux de construction

La présente Norme nationale du Canada porte sur la réduction du radon dans les constructions neuves, où le radon dans l'air provient du sol qui entoure le bâtiment et qui se trouve sous celui-ci. Toutefois, le radon peut aussi pénétrer dans un bâtiment par deux autres mécanismes.

Le radon peut être dissous dans l'eau de puits qui pénètre à l'intérieur du bâtiment par la tuyauterie de distribution. L'ouverture d'un robinet libère dans l'air le radon dissous dans l'eau, ce qui se produit par exemple lorsque les occupants d'une maison se douchent, lavent la vaisselle ou font la lessive. En général, le dégazement 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 en raison des méthodes de traitement de l'eau et des délais prévus pour le traitement et la distribution de l'eau. Les concentrations de radon présentes dans l'eau de puits peuvent être élevées selon la source, mais encore une fois, ces concentrations doivent être extrêmement élevées pour influencer de façon notable sur les concentrations de radon dans l'air intérieur. Selon une règle générale utilisée par les professionnels du radon, la concentration de radon dans l'eau devrait être environ 10 000 fois plus élevée que celle dans l'air par mètre cube (m<sup>3</sup>) d'eau (c.-à-d. 2 000 000 Bq/m<sup>3</sup> d'eau) pour influencer de façon notable sur la concentration de radon dans l'air intérieur. Des concentrations de radon si élevées dans l'eau sont rares, mais peuvent parfois survenir dans des puits privés ou communautaires. Si la concentration de radon est supérieure à 200 Bq/m<sup>3</sup> dans l'air intérieur d'un bâtiment alimenté par les eaux souterraines, il faut envisager de mesurer la concentration de radon dans l'eau. Des trousse de mesure du radon dans l'eau sont offertes sur le marché. Il faut d'abord réduire la concentration de radon provenant du sol puisqu'il contribue considérablement aux concentrations élevées de radon dans l'air intérieur. Selon les résultats des mesures de la concentration de radon dans l'air intérieur après l'atténuation du radon, il pourrait s'avérer nécessaire de réduire également les concentrations de radon dans l'eau pour réduire la concentration de radon à l'intérieur d'un bâtiment.

Les concentrations élevées de radon peuvent être éliminées des réseaux d'eau de puits de plusieurs façons avant le dégazement du radon dans l'air intérieur. Les principales techniques employées de nos jours sont l'aération (pour déplacer le radon) et le traitement au charbon actif en grains (pour piéger le radon). 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 les concentrations élevées de radon de l'eau de puits.

Le traitement au charbon actif prend en compte le stockage à long terme et l'élimination des cartouches, car les produits de désintégration du radon émetteurs de rayons gamma sont piégés par le filtre. Il pourrait s'avérer nécessaire de procéder au blindage de la cartouche ou à l'installation de celle-ci à l'extérieur ou dans une partie non occupée du sous-sol afin de réduire l'exposition des occupants aux rayons gamma. Selon la concentration de radon dans l'eau et la durée d'utilisation du filtre au charbon actif en grains, les cartouches usagées pourraient devoir être éliminées en tant que déchets dangereux.

Les matériaux de construction peuvent constituer une autre source potentielle de radon dans un bâtiment selon leur teneur en radium 226 (le précurseur immédiat du radon 222). Le radon peut émaner de certains matériaux comme le béton, les cloisons sèches, les carreaux ou les comptoirs en granit. Encore une fois, les matériaux de construction ne contribuent que très faiblement aux concentrations de radon dans l'air intérieur au Canada. Santé Canada a mené une étude sur les émanations de radon provenant de certains carreaux et comptoirs en granit les plus couramment vendus au Canada. Les résultats de l'étude ont révélé qu'il était peu probable que ces matériaux contribuent de façon importante aux concentrations de radon dans l'air intérieur<sup>[12]</sup>. Santé Canada a également effectué une étude de faible envergure sur l'émanation de radon provenant d'échantillons composites de diverses sources au Canada. Les résultats de l'étude indiquent que ces échantillons ne contribuaient que faiblement aux concentrations de radon dans l'air intérieur<sup>[13]</sup>.

## Annexe E (informative)

### Renseignements sur les systèmes d'atténuation du radon à l'intention des propriétaires

#### Qu'est-ce que le radon?

L'uranium est un élément radioactif naturel présent partout dans les roches et les sols. Sa désintégration radioactive produit du radium qui, à son tour, se désintègre en radon, un gaz inerte incolore et inodore, mais radioactif (voir la figure A.1). Comme c'est un gaz, le radon peut s'échapper facilement du substratum rocheux, du sol et des eaux souterraines vers l'air extérieur ou s'infiltrer dans un bâtiment. Puisque tous les sols contiennent de l'uranium, le radon est donc présent dans tous les types de sol. Le radon qui s'échappe du sol vers l'atmosphère est dilué rapidement à des concentrations trop faibles pour être préoccupantes pour la santé. Toutefois, lorsqu'il pénètre dans un bâtiment, le radon peut s'accumuler à des concentrations élevées susceptibles de poser un risque à long terme pour la santé.

#### Quels sont les effets du radon sur la santé?

Une exposition à des concentrations élevées de radon dans l'air intérieur augmente le risque de développer un cancer du poumon. Le risque de cancer dépend de la concentration de radon et de la durée d'exposition d'une personne à cette concentration.

#### Comment le radon s'introduit-il chez moi?

La pression de l'air à l'intérieur d'un bâtiment est généralement inférieure à celle du sol sous le bâtiment entourant les fondations. La différence de pression qui en résulte (aussi connue sous le nom d'effet de cheminée) aspire l'air et d'autres gaz souterrains, dont le radon, dans le bâtiment.

Le radon peut pénétrer dans un bâtiment par n'importe quelle ouverture en contact avec le sol : fissures dans les murs de fondation et les dalles de plancher, joints de construction, espaces autour des tuyaux de branchement, montants de soutien, cadres de fenêtre, avaloirs de sol, puisards et cavités à l'intérieur des murs.

#### Est-ce que je possède un système d'atténuation du radon?

Oui, si le bâtiment est muni des éléments suivants :

- a) Connexion de départ d'un système d'atténuation du radon pour une DAS : Visuellement identifiable par un tuyau muni d'un bouchon et d'une étiquette au-dessus du plancher fini du plus bas niveau.
- b) Tuyau de connexion de départ allongé d'un système d'atténuation du radon : Visuellement identifiable par un tuyau entre le plancher fini du plus bas niveau et l'extérieur du bâtiment où le tuyau traverse un mur latéral. Une étiquette est apposée sur la partie du tuyau qui se trouve à l'intérieur du bâtiment. La partie du tuyau qui se trouve à l'extérieur du bâtiment est munie d'un bouchon et étiquetée.
- c) Colonne d'un système passif (dépressurisation du sol) : Visuellement identifiable par un tuyau vertical entre le plancher fini du plus bas niveau et l'extérieur du bâtiment où le tuyau traverse le toit ou le pignon. Une étiquette est apposée sur la partie du tuyau qui se trouve à l'intérieur du bâtiment. Les tronçons de tuyau qui se trouvent dans des espaces non climatisés sont isolés.

#### Niveau 1 – Système d'atténuation du radon pour une DAS

Le niveau 1 prévoit une connexion de départ pour un système d'atténuation du radon. Un tuyau pénètre dans une chambre de collecte de gaz souterrains se trouvant dans la couche perméable aux gaz (souvent un matériau granulaire) sous la dalle de fondation, qui constitue un point d'entrée du radon et d'autres gaz souterrains dans le

système d'atténuation du radon. Le tuyau se termine juste au-dessus de la dalle et il est muni d'un bouchon. Ce système ne comporte qu'une connexion de départ et il constitue la base d'un système d'atténuation du radon de niveau 2 (passif) ou de niveau 3 (actif). Le niveau 1 comprend également une barrière de protection contre les gaz souterrains posée sous la dalle de béton et fixée aux murs de fondation ou aux semelles pour réduire au minimum l'infiltration de radon. Elle sert également à sceller le joint de dilatation le long de la fondation, à la jonction des murs et de la dalle de béton.

Il est également important d'assurer la continuité du pare-air au sous-sol, y compris les couvercles de puisards, les avaloirs de sol, d'autres points de pénétration des branchements dans la dalle et le calfeutrage des fissures et des joints dans la fondation.

### **Niveau 2 – Système passif complet avec colonne de radon**

Dans un système de niveau 2, le tuyau du niveau 1 traverse l'intérieur du bâtiment, à la verticale, et se termine à l'extérieur. Il convient de prendre des moyens 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) pour aspirer le radon depuis le sol de fondation jusqu'à l'intérieur du bâtiment et l'évacuer par le toit.

### **Niveau 3 – Système complet de dépressurisation active du sol**

Un système de niveau 3 utilise le tuyau du niveau 1b ou du niveau 2 et comprend un ventilateur de DAS de faible puissance. Le système repose sur le ventilateur de DAS pour produire une différence de pression permettant d'éliminer les gaz souterrains et le radon sous la dalle. Le ventilateur de DAS fonctionne sans arrêt et un appareil de mesure de la pression du système est installé pour en assurer le bon fonctionnement. Cette méthode s'avère un moyen très efficace de réduire les concentrations de radon dans un bâtiment.

### **Le système doit-il faire l'objet d'un entretien?**

Des étiquettes sont apposées à divers endroits sur le système de radon, notamment sur le tuyau, les pare-air, les panneaux électriques et les ventilateurs de DAS, le cas échéant. Aucun de ces composants NE DOIT ÊTRE MODIFIÉ OU DÉBRANCHÉ.

### **Tuyaux**

Les tuyaux exposés devraient être inspectés au moins une fois par année pour déceler tout dommage.

### **Membranes**

Procéder à l'inspection de la membrane de plastique utilisée dans les vides sanitaires au moins une fois par année pour s'assurer qu'elle n'est pas déchirée ou coupée et qu'elle ne présente pas de fuites au niveau des joints. Tout dommage à la membrane devrait être réparé dès que possible. Des fuites d'air au niveau de la membrane peuvent nuire à l'efficacité du système d'atténuation du radon. S'assurer que la membrane est protégée d'éventuels dommages causés par tout objet reposant à sa surface.

### **Puisards**

Un couvercle de puisard qui n'est pas hermétiquement fermé peut nuire à l'efficacité d'un système actif d'atténuation du radon (avec ventilateur). S'il n'est pas étanche, le couvercle de puisard pourrait entraîner l'élimination de l'air conditionné à l'intérieur du bâtiment au lieu du radon sous la dalle. Cela pourrait accroître le risque de dépressurisation du bâtiment. L'état du couvercle devrait être vérifié au moins une fois par année pour s'assurer de l'intégrité des joints. Les joints devraient être en bon état, et les attaches mécaniques devraient être installées de manière à maintenir le couvercle en place. Pendant la réparation ou le remplacement du calfeutrage, un calfeutrage amovible devrait toujours être utilisé pour étanchéiser le couvercle. Le bassin de puisard devrait être immédiatement remis dans son état initial une fois les travaux d'entretien achevés.

### **Fondation**

L'affaissement des fondations, les travaux de rénovation (y compris les ouvertures pour la plomberie) ou les agrandissements effectués peuvent modifier la concentration de radon dans l'air intérieur. En tels cas, une mesure de la concentration de radon devrait être effectuée.

**Pièges à eau (siphons de sol)**

Des pièges à eau ou d'autres dispositifs devraient être installés avec les drains pour empêcher l'infiltration d'eau d'égout et de gaz souterrains. Les pièges à eau devraient être remplis au moins une fois par mois pour remplacer l'eau évaporée.

**Dispositifs de mesure du radon en continu (qualité professionnelle)**

Lorsque des dispositifs de mesure du radon en continu certifiés de qualité professionnelle sont utilisés dans le cadre d'une inspection d'entretien pour vérifier que le système permet de maintenir de faibles concentrations de radon dans un bâtiment, ils devraient être réétalonnés tous les deux ans ou selon les spécifications du fabricant, au moins une semaine avant la date d'expiration du certificat d'étalonnage.

**Manomètre du système**

Les systèmes actifs d'atténuation du radon (niveau 3) sont munis d'un manomètre qui indique la pression produite par le ventilateur de DAS dans la tuyauterie. La pression initiale devrait avoir été indiquée par l'installateur du système. Le manomètre devrait être vérifié régulièrement, au moins une fois par mois, pour s'assurer du bon fonctionnement du système. Un changement important par rapport à la pression initiale ou encore une pression de zéro pourrait indiquer un mauvais fonctionnement du système d'atténuation du radon auquel cas il faut contacter un technicien. Le manomètre mesure la pression d'aspiration en pouces de colonne d'eau, mais il ne mesure pas la concentration de radon.

**Ventilateurs de DAS**

Les ventilateurs de DAS des systèmes actifs ne doivent jamais être éteints. S'ils sont éteints, le système ne fonctionnera plus comme prévu. Le remplacement des ventilateurs de DAS varie en fonction de l'emplacement du bâtiment et de l'endroit où le ventilateur de DAS est installé. Par exemple, les ventilateurs de DAS installés dans les sous-sols sont habituellement plus faciles à remplacer que ceux installés dans les greniers. Le remplacement des ventilateurs de DAS sera effectué par une personne formée et reconnue par le PNCR-C. Les options et les prix des ventilateurs peuvent varier.

**Est-ce que je dois mesurer la concentration de radon?**

La concentration de radon n'a pas encore été mesurée dans votre résidence. Santé Canada recommande une période de mesure d'au moins trois mois dans un bâtiment, de préférence entre les mois d'octobre et d'avril. La mesure devrait être effectuée au cours de la première saison de chauffage suivant l'occupation des lieux, puis tous les cinq ans. Il est simple et peu coûteux de mesurer la concentration de radon.

Vous devriez avoir reçu une trousse de dépistage et de mesure du radon à long terme approuvée par le PNCR-C ou l'équivalent au moment de l'occupation des lieux. La mesure du radon peut être facilement effectuée à l'aide de détecteurs spéciaux offerts dans les entreprises commerciales, les centres de rénovation, certaines municipalités et de nombreuses associations pulmonaires provinciales. Ces appareils sont placés chez vous, exposés à l'air intérieur pendant une période donnée, puis retournés à l'entreprise aux fins d'analyse. Certaines entreprises envoient un technicien qualifié sur place pour effectuer la mesure. Pour obtenir une liste de fournisseurs de services, vous pouvez communiquer avec le PNCR-C, au 1-800-269-4174, ou avec Santé Canada, à l'adresse suivante :

**Division de la surveillance du rayonnement et des évaluations de santé – Santé Canada**

775, chemin Brookfield, A.L. 6302D  
Ottawa (Ontario) Canada K1A 1C1  
1-833-723-6600  
[radon@hc-sc.gc.ca](mailto:radon@hc-sc.gc.ca)

**Où puis-je en apprendre davantage?**

Pour obtenir de plus amples renseignements sur le radon et la mesure de la concentration de radon dans un bâtiment, consulter le site Web de Santé Canada à <https://www.canada.ca/radon>.

## Annexe F (informative)

### Réduction prévue de la concentration de radon

Une concentration élevée de radon dans un bâtiment peut être considérablement réduite à l'aide de variantes de la technique de DAS, soit par une dépressurisation sous la dalle, soit par une dépressurisation sous la membrane ou une combinaison de ceux-ci. Par exemple, le pourcentage de réduction de la concentration de radon obtenu par la dépressurisation active du sol sous la dalle est généralement d'environ 90 % si la concentration est très élevée, mais peut atteindre 99 % dans certains cas.

Par conséquent, il est possible de réduire la concentration de radon dans la plupart des bâtiments neufs en deçà de la valeur établie dans les lignes directrices canadiennes sur le radon, qui est de 200 Bq/m<sup>3</sup>. En fait, dans de nombreux cas, la concentration de radon peut être réduite en deçà de la valeur de référence de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS), soit 100 Bq/m<sup>3</sup>. Cependant, comme il est impossible de prévoir les concentrations de radon à l'intérieur des bâtiments nouvellement construits, le fait d'installer un système de dépressurisation active du sol ne permet pas de garantir que des concentrations inférieures à la norme canadienne de 200 Bq/m<sup>3</sup><sup>[1]</sup> seront atteintes.

Le but est de réduire la concentration de radon au niveau le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre (ALARA). Le principe ALARA prend en compte des facteurs socio-économiques qui peuvent inclure l'abordabilité et des aspects techniques pratiques.

Dans les bâtiments où la concentration de radon dans l'air est très élevée (par exemple, supérieure à 10 000 Bq/m<sup>3</sup>), des travaux additionnels pourraient s'avérer nécessaires, ce qui entraînerait des coûts plus élevés pour atteindre une concentration inférieure à la valeur établie dans les lignes directrices canadiennes, soit 200 Bq/m<sup>3</sup>.

## Annexe G (informative)

### Appareils de mesure du radon

Un contrôle du radon est effectué dans tous les bâtiments neufs une fois qu'ils sont occupés. Pour les bâtiments équipés d'un système de niveau 1, il s'agit de déterminer si un système de niveau 3 est nécessaire. Pour les bâtiments équipés d'un système de niveau 2 ou de niveau 3, ce test est nécessaire pour s'assurer que le système est efficace et pour déterminer si des mesures supplémentaires sont nécessaires pour abaisser les niveaux de radon.

Les concentrations de radon dans un bâtiment varient de façon importante sur une courte période. Elles peuvent augmenter ou chuter d'une heure ou d'une journée et d'une saison à l'autre. Cela explique pourquoi les mesures prises sur une plus longue période sont plus exactes. Santé Canada recommande d'effectuer une mesure de la concentration de radon à long terme, soit pendant au moins trois mois, en automne ou en hiver (c.-à-d. entre les mois d'octobre et d'avril) et de placer le détecteur à l'étage le plus bas du bâtiment, où les occupants passent au moins quatre heures par jour (comme un sous-sol fini). Une mesure prise sur trois mois donne une bonne indication de l'exposition moyenne annuelle d'une personne et devrait servir à déterminer si la concentration de radon dans le bâtiment est supérieure à la valeur établie dans les lignes directrices canadiennes sur le radon de 200 Bq/m<sup>3</sup>. Les mesures peuvent être effectuées à l'aide d'une trousse prête à monter ou en faisant appel à un professionnel. Des informations sur les deux types de mesures sont disponibles sur le site Web « Occupe-toi du radon », à l'adresse : <https://takeactiononradon.ca/fr/depistage/commander-trousse-depistage-radon/>.

Le détecteur de traces alpha et la chambre d'ionisation avec électret sont les détecteurs de radon à long terme les plus couramment utilisés au Canada. Pour obtenir une liste des appareils de mesure du radon à long terme approuvés par le PNCR-C, consulter le site <https://c-nrpp.ca/fr/liste-des-appareils-a-usage-professionnel-du-pncr-c/>.

Des liens vers des fournisseurs de trousse de dépistage de radon se trouvent sur le site Web *Occupe-toi du radon* à l'adresse suivante : <https://takeactiononradon.ca/fr/depistage/commander-trousse-depistage-radon/>.

Des détecteurs de radon numériques de qualité grand public utilisés pour les mesures à court et à long termes sont également offerts sur le marché. Des rapports périodiques sont produits dans le cadre du PNCR-C sur le rendement des détecteurs de radon numériques offerts sur le marché canadien. Le plus récent rapport, qui inclut des directives sur l'utilisation de ces appareils, est disponible à l'adresse suivante : <https://c-nrpp.ca/wp-content/uploads/2023/10/Digital-Device-Report-Oct-2023-fr.pdf>. Ces appareils constituent une option pour les propriétaires ou les occupants de bâtiments.

Santé Canada continue de surveiller de près les détecteurs de radon numériques sur le marché et prend des mesures pour protéger les Canadiens. Le 7 septembre 2022, Santé Canada a publié un avis de sécurité et procédé, le 13 septembre 2022, à un rappel de produits concernant ces appareils.

Ils sont publiés à la page suivante :

Trouvez des rappels, des avis et des avis de sécurité – <https://recalls-rappels.canada.ca/fr>.

Autre site : <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6498/ab96d6>.

Pour obtenir de plus amples renseignements sur la mesure du radon, consulter le document de Santé Canada intitulé *Guide sur les mesures du radon dans les maisons*, à l'adresse suivante : <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/publications/securite-et-risque-pour-sante/guide-mesures-radon-maisons.html> et le Guide sur les mesures du radon dans les édifices publics, à <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/sante-environnement-milieu-travail/rapports-publications/radiation/guide-mesures-radon-edifices-publics-ecoles-hopitaux-etablissements-soins-centres-detention.html>.

## Annexe H (informative)

### Termes, définitions et conversions

Tableau H.1 – Préfixes du système international (SI) d'unités

Préfixe	Nom	Unité
p	pico	$10^{-12}$
n	nano	$10^{-9}$
$\mu$	micro	$10^{-6}$
m	milli	$10^{-3}$
k	kilo	$10^3$
M	méga	$10^6$
G	giga	$10^9$

Tableau H.2 – Termes

Terme	Définition	Conversion
Bq	Becquerel – Unité de mesure du SI du taux d'émission de rayonnement d'une source radioactive. Il correspond au nombre de désintégrations radioactives par seconde (dps).	1 Bq = 1 dps = 27 pCi
Bq/m <sup>3</sup>	Becquerel par mètre cube – Unité de mesure du SI de l'activité du radon dans un volume d'air d'un mètre cube.	1 Bq/m <sup>3</sup> = 0,027 pCi/L
Ci	Curie – Unité de mesure conventionnelle (qui ne fait pas partie du SI) du taux d'émission de rayonnement d'une source radioactive. Défini à l'origine comme correspondant au taux de désintégration d'un gramme de Ra, soit environ $3,7 \times 10^{10}$ désintégrations par seconde (dps).	1 Ci = $3,7 \times 10^{10}$ dps = $3,7 \times 10^{10}$ Bq
eV	Électron-volt – Énergie requise pour déplacer un électron à travers une différence de potentiel de un volt (1 V).	Sans objet
mil	Un millième de pouce.	1 mil = 0,001 po = 0,025 mm
po CE	Pouce de colonne d'eau – Unité de mesure conventionnelle de la pression, 1 po CE = 249 Pa. Aussi écrit comme suit : colonne d'eau [po].	1 po CE = 249 Pa
Pa	Pascal – Unité de mesure du SI de la pression.	1 Pa = 0,004 po CE
pCi	Picocurie – $10^{-12}$ curie ou 0,037 becquerel ou 0,037 désintégration par seconde.	1 pCi = 0,037 Bq
pCi/L	Picocurie par litre – Unité de mesure conventionnelle (qui ne fait pas partie du SI) de l'activité du radon dans un litre d'air.	1 pCi/L = 37 Bq/m <sup>3</sup>

## Annexe I (informative)

### Autres considérations relatives aux constructions neuves

Certaines caractéristiques peu courantes dans les constructions neuves nécessitent tout de même une attention particulière en ce qui a trait à l'infiltration du radon.

Il s'agit des éléments suivants :

**Dépressurisation à l'aide d'un puisard** – Certaines considérations d'ordre conceptuel devraient être prises en compte lorsqu'un puisard sert d'entrée à un système de dépressurisation active ou passive du sol dans une construction neuve. Un puisard recueille de l'eau et permet également de l'acheminer loin des fondations ou du sous-sol à l'aide de pompes et souvent de pompes auxiliaires. Il pourrait s'avérer difficile d'accéder au puisard ou d'en assurer l'entretien pour s'assurer que l'eau est évacuée adéquatement si l'entrée d'un système de DAS était installée à cet endroit. Si le couvercle d'un puisard n'est pas étanche, le radon pourrait s'infiltrer ou il pourrait se produire une importante baisse de l'efficacité du système de dépressurisation active (avec ventilateur) ou passive du sol, car des fuites d'air au niveau du couvercle du puisard provoquent l'évacuation de l'air conditionné du bâtiment au lieu de l'élimination prévue des gaz souterrains sous la dalle. Le retrait d'importants volumes d'air du bâtiment peut également accroître le risque de dépressurisation du bâtiment. Un découplage du raccord de tuyauterie devrait également être pris en compte pour réduire au minimum le bruit du ventilateur de DAS se propageant à travers les canalisations jusqu'au couvercle de puisard et faciliter l'entretien du puisard.

**Dépressurisation à l'aide d'un tuyau de drainage** – Les tuyaux de drainage extérieurs à l'air libre ne devraient pas être raccordés à un système de DAS. Ce raccordement pourrait nuire au bon fonctionnement du système de drainage installé autour du bâtiment ou encore à celui du système de DAS, advenant que les tuyaux se remplissent d'eau ou de glace en périodes de gel.

**Fondations permanentes en bois** – Comme l'étanchéisation de fondations permanentes en bois est difficile, l'installation d'un système de DAS dans un bâtiment construit sur ce type de fondation nécessite des joints étanches à la jonction de la dalle et des murs de fondation. Si la base des fondations n'est pas étanche et que l'entrée du système de DAS est située près du mur de fondation, le système de DAS pourrait aspirer l'air extérieur au lieu d'éliminer comme prévu les gaz souterrains, dont le radon, sous la dalle du sous-sol.

Le document intitulé *Fondations permanentes en bois*, 2016, du Conseil canadien du bois fournit des conseils sur les fondations permanentes en bois. Des extraits sont présentés dans les figures I.1 à I.4 ci-dessous avec l'autorisation du Conseil canadien du bois.

**Figure I.1 – Barrière de protection contre les gaz souterrains posée sous un plancher de bois suspendu**

Figure 7.3a  
Plancher de  
bois suspendu

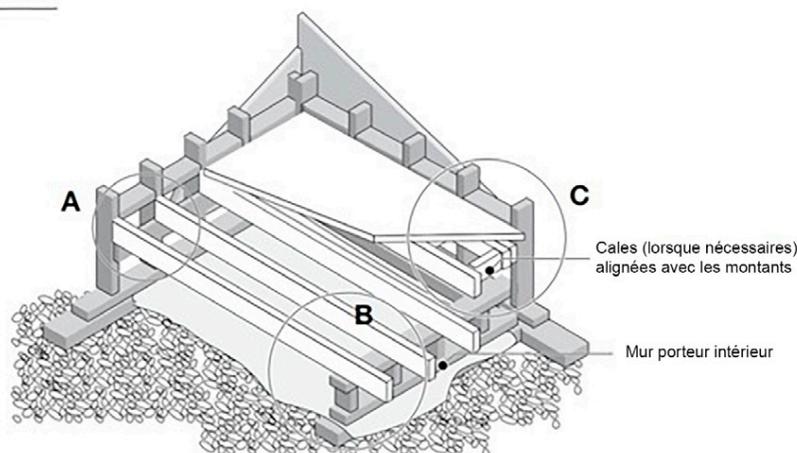


Figure I.2 – Barrière de protection contre les gaz souterrains (appelée « membrane de polyéthylène ») posée sur la semelle en bois sous un plancher de bois suspendu

Figure 7.3b

Plancher de bois suspendu et mur porteur intérieur

### Détail A - Vide sanitaire conditionné

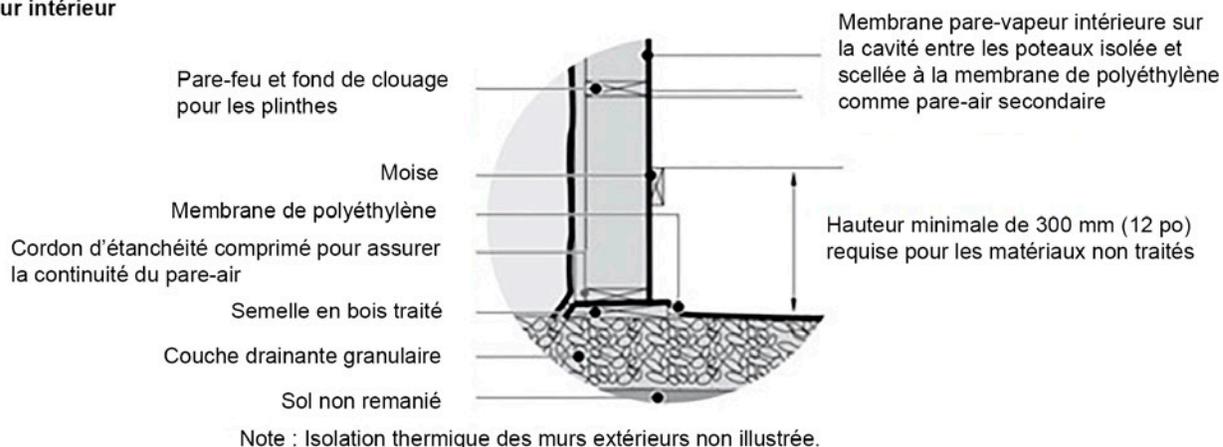
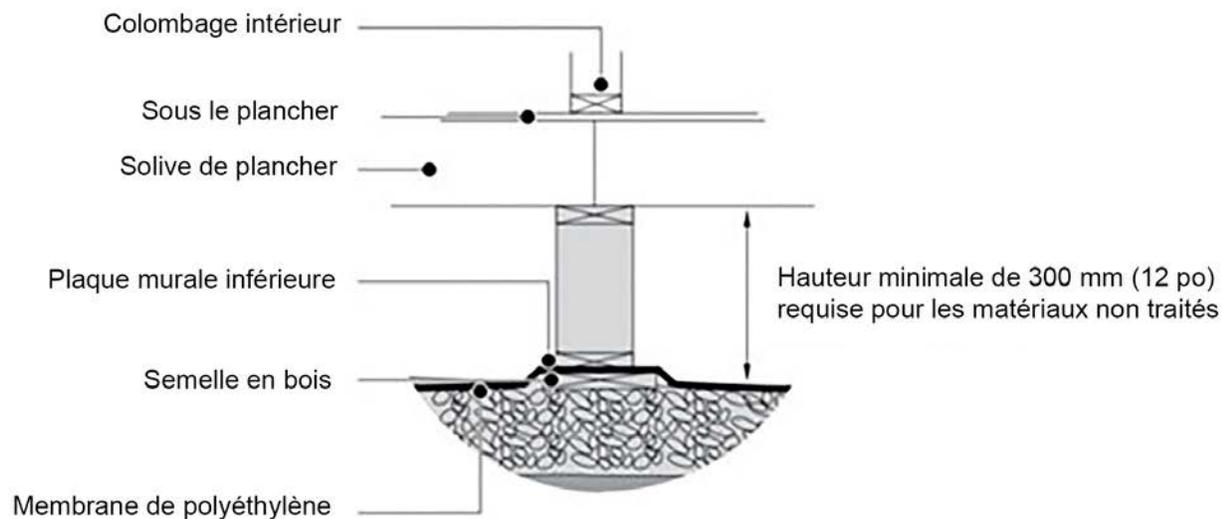
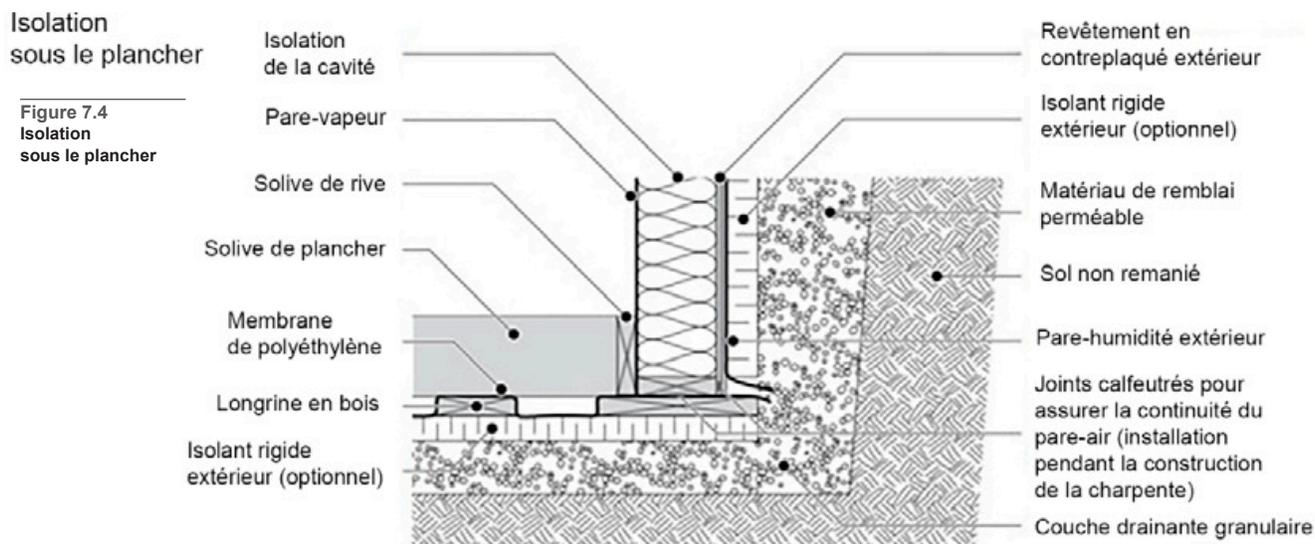


Figure I.3 – Barrière de protection contre les gaz souterrains (appelée « membrane de polyéthylène ») posée sur la semelle en bois sous un plancher de bois suspendu à un emplacement situé sous un mur intérieur

### Détail B



**Figure I.4 – Barrière de protection contre les gaz souterrains (appelée « membrane de polyéthylène ») posée sur la semelle et la longrine en bois**



**Murs de fondation en blocs** — Les murs en blocs posent des difficultés particulières quant à l'élimination du radon. Comme ces murs sont généralement creux, ils constituent d'autres points d'entrée des gaz souterrains, dont le radon. Il est donc recommandé que les rangées supérieure et inférieure de ces murs soient en blocs pleins pour réduire le risque d'infiltration par les murs. Il est également important que les joints de mortier entre les blocs soient étanches pour réduire au minimum l'infiltration du radon.

## Bibliographie

- [1] Santé Canada, 2007. *Lignes directrices concernant la qualité de l'air relativement au radon*. Gazette du Canada, Partie I, 9 juin 2007. Consulté le 25 novembre 2022 : <https://gazette.gc.ca/rp-pr/p1/2007/2007-06-09/pdf/g1-14123.pdf>.
- [2] Zhou, L., *et al.*, 2021. *Passive soil depressurization in Canadian homes for radon control*. Building and Environment. 188:107487. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.107487>.
- [3] Gaskin, J., *et al.*, 2022. *Regional cost effectiveness analyses for increasing radon protection strategies in housing in Canada*. J. Environmental Radioactivity. 240. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2021.106752>.
- [4] Monahan, E., *et al.*, 2022. *The effectiveness of passive sumps and static cowls in reducing radon levels in new build Irish dwellings*. J. Environmental Radioactivity. 248 : 106866. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2022.106866>.
- [5] Rogoza, D., *et al.*, 2015. *A Comparison of Three Radon Systems in British Columbia Homes: Conclusions and Recommendations for the British Columbia Building Code*. Accessible à l'adresse suivante : <https://bclung.ca/health-air-quality/radon-and-lung-health/radonaware-outputs> ou lien direct : <https://bclung.ca/sites/default/files/A%20Comparison%20of%20Three%20Radon%20Systems%20in%20BC%20Homes.pdf>.
- [6] Finne, I. E., *et al.*, 2019. *Significant reduction in indoor radon in newly built houses*. J. Environmental Radioactivity. 196 : 259-263. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2018.01.013>.
- [7] Arvela, H., *et al.*, 2012. *Radon prevention in new construction in Finland: a nationwide sample survey in 2009*. Radiation Protection Dosimetry. 148(4): 465-474. DOI: <https://doi.org/10.1093/rpd/ncr192>.
- [8] Gaskin, J., *et al.*, 2022. *Residential radon mitigation using passive soil depressurization in Quebec, Canada*. Proceedings of the Indoor Air 2022 Conference, Kuopio, June 12-16. Conference Proceedings—International Society of Indoor Air Quality and Climate ([https://www.isiaq.org/conference\\_proceedings.php](https://www.isiaq.org/conference_proceedings.php)).
- [9] Santé Canada. 2010. *Réduire les concentrations de radon dans les maisons existantes : Guide canadien à l'usage des entrepreneurs professionnels*. Accédé le 1<sup>er</sup> novembre 2022 : <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/environmental-workplace-health/reports-publications/radiation/reducing-radon-levels-existing-homes-canadian-guide-professional-contractors-health-canada-2010.html>.
- [10] UNSCEAR. *Sources, effects and risks of ionizing radiation*. Report to the general assembly and scientific annexes A and B. UNSCEAR 2019. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. United Nations sales publication E.20.IX.5. Nations Unies, New York, 2021. <https://www.unscear.org/unscear/en/publications/2019.html>.
- [11] Richardson D.B., *et al.*, 2022. *Lung cancer and radon: pooled analysis of uranium miners hired in 1960 or later*. Environmental Health Perspectives. 130:5 CID: 057010. DOI: <https://doi.org/10.1289/EHP10669>.
- [12] Chen, J., *et al.*, 2010. *Radon exhalation from building materials for decorative use*. Journal of Environmental Radioactivity. 101(4):317-322. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2010.01.005>.
- [13] Bergman, L., *et al.*, 2015. *Radon exhalation from sub-slab aggregate used in home construction in Canada*. Radiation Protection Dosimetry. 164(4):606-611. DOI: <https://doi.org/10.1093/rpd/ncv320>.

**Autres documents utiles**

Dowdall, A., *et al.*, 2017, *Update of Ireland's national average indoor radon concentration – Application of a new survey protocol*. J Environ Radioact. 169-170:1-8 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2016.11.034>.

Hodgson, S.A., *et al.*, 2019, *Radon : analysis of Remediation Methods*. HPA-CRCE-019. Accessible à l'adresse suivante : <https://www.gov.uk/government/publications/radon-analysis-of-remediation-methods>.

UK's Building Research Establishment (BRE), *BR 211-Radon-Guidance on protective measures for new buildings (édition de 2015) guidance document*, figure 26, page 18: <https://www.bre.co.uk/page.jsp?id=3139>.

ANSI/AARST, 2018. *Soil Gas Systems in New Construction of Buildings*. Available from here: <https://webstore.ansi.org/standards/aarst/ansiaarstcc10002018>.