



Gouvernement
du Canada

Government
of Canada

Office des normes
générales du Canada

Canadian General
Standards Board

CAN/CGSB-149.12-2024

Remplace CAN/CGSB-149.12-2017
Confirmée en janvier 2023



Mesures d'atténuation du radon dans les bâtiments existants

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, 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
- 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.

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.

NORME NATIONALE DU CANADA

CAN/CGSB-149.12-2024

Remplace CAN/CGSB-149.12-2017
Confirmée en janvier 2023

Mesures d'atténuation du radon dans les bâtiments existants

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

ICS 13.040.20, 91.040, 91.120.99

Publiée en septembre 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,
la ministre responsable de l'Office des normes générales du Canada (2024).

Aucune partie de la présente publication ne peut être reproduite d'aucune manière sans la permission préalable de l'éditeur.

Office des normes générales du Canada**Comité sur l'atténuation du radon****(Membres votants à la date de scrutin)****Coprésidents**

Laverne Dalglish
Robert Stainforth

National Air Barrier Association (producteur)
Santé Canada – Bureau de la radioprotection (intérêt général)

Catégorie intérêt général

Jeff Whyte

Expert-conseil (indépendant)

John Hockman

Expert-conseil (indépendant)

Janet Gaskin

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 (PNCRC)

Catégorie utilisateur

Bob Deeks

Canadian Home Builders' Association (Colombie-Britannique)

Bob Wood

Mr. Radon Inc.

Colin Dumais

Centre national canadien de formation au radon

Jack Mantyla

Association canadienne des constructeurs de maisons (nationale)

Marcel Brascoupé

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-149.12-2024, remplace la norme CAN/CGSB-149.12-2017 (C2023), *Mesures d'atténuation du radon dans les maisons et petits bâtiments existants*.

Il s'agit de la deuxième édition de la Norme nationale du Canada CAN/CGSB-149.12.

Le respect de la présente norme ne garantit pas l'atteinte de concentrations particulières de radon dans l'air intérieur.

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.

La présente norme ne s'applique pas aux mesures d'atténuation du radon mises en place avant sa date d'entrée en vigueur.

Changements depuis la dernière édition

Plusieurs modifications ont été apportées à la norme CAN/CGSB-149.12-2017 (C2023), notamment :

- L'objet de la norme a été élargi aux bâtiments existants, il ne vise plus uniquement les maisons et petits bâtiments existants. Pour de plus amples détails, se reporter à 1.1 pour l'applicabilité de la norme aux bâtiments.
- La norme fournit deux solutions techniques pour atténuer la concentration de radon dans les bâtiments existants. Ces deux solutions se définissent comme suit :
 - Dépressurisation active du sol – méthode privilégiée d'atténuation du radon dans les bâtiments existants.
 - Ventilation – autre méthode de réduction de la concentration de radon qui peut être utilisée lorsque la dépressurisation active du sol n'est pas possible dans un bâtiment.

Note : Le scellement des points d'entrée possibles est jugé un prérequis pour les deux méthodes susmentionnées. Toutefois, le recours à cette méthode seulement ne constitue pas une méthode autonome d'atténuation du radon efficace.

En conséquence des modifications susmentionnées, le titre, l'introduction et l'objet de la norme ont été modifiés.

- Une description étape par étape plus complète de la détermination de la puissance du ventilateur et de la conception du système a été incluse.
- Les termes et les définitions, les références normatives et la bibliographie ont été mis à jour et augmentés.
- Des sections de la norme portant sur la dépressurisation active du sol 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.

Table des matières	Page
1 Objet	1
2 Références normatives	2
3 Termes et définitions.....	5
4 Symboles, sigles, acronymes et abréviations	12
5 Méthode d'atténuation par dépressurisation active du sol.....	13
6 Méthode d'atténuation par ventilation.....	34
7 Étiquetage, marquage et trousse d'information.....	36
8 Inspection.....	40
9 Mesure du radon.....	41
Annexe A (informative) Renseignements généraux sur le radon	43
Annexe B (informative) Renseignements sur les systèmes d'atténuation du radon à l'intention des propriétaires	47
Annexe C (informative) Réductions de radon associées aux différentes techniques d'atténuation	50
Annexe D (informative) Radon provenant de l'eau et des matériaux de construction.....	51
Annexe E (informative) Systèmes extérieurs de dépressurisation du sol.....	52
Annexe F (informative) Différence de pression à travers l'enveloppe du bâtiment sous le niveau du sol.....	55
Bibliographie.....	56
<hr/>	
Figures	
Figure 1 — Test de communication sous la dalle et mesure du débit d'air	23
Figure 2 — Connexion membrane/mur	29
Figure 3 — Installation d'évacuation par le puisard	31
Figure A.1 — Chaîne de désintégration de l'uranium	43
Figure A.2 — Points d'entrée du radon	44
Figure E.1 — Évacuation par le tuyau de drainage	53

Table des matières	Page
<u>Tableaux</u>	
Tableau 1 — Méthodes d'atténuation du radon selon le type de fondation	13
Tableau 2 — Pentes recommandées pour la tuyauterie à divers débits	15
Tableau 3 — Normes de produits visant les tuyaux, les raccords et les matériaux connexes.....	15
Tableau 4 — Dégagements minimaux pour l'extrémité d'évacuation d'un système de DAS	17
Tableau 5 — Facteurs de correction de la température pour déterminer la pression d'aspiration nominale	25
Tableau 6 — Contribution à la résistance des composants de la tuyauterie d'un système de DAS.....	27
Tableau F.1 — Différences de pression entre l'extérieur et l'intérieur du bâtiment (effet de cheminée).....	55

Introduction

Contexte

Le radon est un gaz radioactif provenant de la désintégration de l'uranium. Il est présent dans les roches et les sols. Le radon qui émane de la roche peut se déplacer à travers les espaces poreux entre les particules granulaires dans le sol et entrer dans les espaces clos, comme les bâtiments, où il peut s'accumuler à des concentrations élevées. L'inhalation de radon augmente le risque pour les occupants de développer un cancer du poumon à long terme.

La concentration de radon dans l'air intérieur dépend du débit d'entrée du radon et de celui de l'air extérieur venant le diluer dans l'habitation. La vitesse avec laquelle les gaz souterrains, dont le radon, s'infiltrent dans une habitation dépend des éléments suivants :

- la concentration de radon dans les gaz souterrains;
- la résistance du sol à l'égard de la diffusion des gaz reposant sur le type de substratum rocheux, le type de sol et sa structure, l'humidité du sol et le gel;
- la conception et la construction des fondations du bâtiment;
- les ouvertures présentes dans l'enveloppe du bâtiment qui sont en contact avec le sol;
- les différences de pression entre le bâtiment et le sol.

Pour établir la concentration de radon dans l'air intérieur d'un bâtiment, Santé Canada recommande d'effectuer une mesure du radon à long terme pendant la saison de chauffage. Ces mesures à long terme servent à déterminer la concentration annuelle moyenne de radon. De nouvelles mesures de la concentration de radon devraient également être effectuées après des travaux de rénovation.

Santé Canada recommande de prendre des mesures correctives lorsque la concentration annuelle moyenne de radon dépasse les 200 becquerels par mètre cube (Bq/m³) dans les aires normalement occupées d'une habitation^[1].

Objectif et but

L'objectif de la présente Norme nationale du Canada est de fournir des solutions techniques pour réduire l'infiltration de radon provenant du sol dans les bâtiments existants.

La réduction des concentrations élevées de radon dans les habitations existantes constitue une tâche complexe aux variables nombreuses. Les pratiques mentionnées dans la présente norme sont destinées à être utilisées par des professionnels en atténuation du radon compétent comme un professionnel certifié par le Programme national de compétence sur le radon au Canada (PNCR-C) pour effectuer cette tâche.

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 norme fournit également des directives qui peuvent être appliquées pour des mesures volontaires ou être utilisées dans le cadre de programmes professionnels de formation et de certification. Des organisations comme le PNCR-C peuvent fournir des renseignements sur la formation liée à l'atténuation du radon dans les bâtiments existants.

La norme met l'accent sur l'atténuation par la réduction de l'infiltration de radon par le sol dans un bâtiment existant. Elle prévoit également des stratégies de ventilation destinées à réduire suffisamment les concentrations de radon dans les espaces habités. Elle comprend des détails pour le test de communication, la détermination de la puissance

du ventilateur, la sélection des matériaux ou des produits ainsi que des directives pour l'installation d'un système de dépressurisation active du sol (DAS) et les mesures à prendre après l'installation d'un tel système. La norme comprend également des directives lorsqu'on a recours à la ventilation pour atténuer le radon.

La configuration et l'intégrité de la structure sont propres à chaque bâtiment existant. Les directives et les exigences contenues dans la présente norme proposent des principes visant à réduire les concentrations de radon au niveau le plus faible qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre (ALARA). De plus, les codes du bâtiment varient à l'échelle du Canada, selon l'endroit et la période où les travaux de construction sont réalisés : ces codes peuvent exiger qu'un bâtiment soit construit de manière à faciliter l'atténuation après construction de la concentration intérieure de radon. Si une mesure à long terme du radon permet de détecter une concentration de radon dans l'air intérieur supérieure à la directive de 200 Bq/m³, l'achèvement, la mise en œuvre ou l'amélioration de toute mesure préventive n'ayant pas réussi à réduire cette concentration en dessous de cette directive dans une habitation occupée ayant déjà adopté des mesures préventives est considéré comme mesure d'atténuation et est abordé dans cette norme.

Mesures d'atténuation du radon dans les bâtiments existants

1 Objet

La présente Norme nationale du Canada fournit des détails sur deux types de systèmes d'atténuation du radon qui peuvent être utilisés selon les conditions présentes à l'intérieur et autour d'un bâtiment existant¹.

Systèmes de dépressurisation active du sol (DAS)² – Les systèmes de DAS produisent une pression négative dans le sol par rapport à l'intérieur du bâtiment à l'aide d'un ventilateur, ce qui permet d'évacuer les gaz souterrains chargés en radon vers l'atmosphère où ils seront dilués rapidement. Ces systèmes peuvent réduire les concentrations de radon dans l'air intérieur d'environ 90 % ou plus lorsque qu'ils sont conçus adéquatement et installés par des professionnels certifiés. Un système de DAS est la méthode privilégiée de réduction du radon dans un bâtiment, lorsqu'il est possible d'installer un tel système et lorsqu'il est installé conformément à la présente norme et aux pratiques exemplaires. Il a été démontré qu'un tel système peut grandement réduire les concentrations de radon, en plus d'être simple et facile à entretenir.

Systèmes de ventilation – Il est également possible de réduire les concentrations de radon dans un bâtiment en diluant l'air intérieur au moyen de systèmes de ventilation équilibrée, comme par exemple, un ventilateur récupérateur de chaleur (VRC) ou un ventilateur-récupérateur d'énergie/enthalpie (VRE). Dans les bâtiments étanches à l'air, il a été démontré que les systèmes de ventilation équilibrée contribuent à réduire les concentrations de radon de 20 à 50 % en moyenne. Les systèmes de ventilation peuvent être utilisés comme option complémentaire ou dans certaines circonstances, lorsque l'installation d'un système de DAS est impossible. Plusieurs facteurs associés à l'utilisation du bâtiment peuvent avoir une incidence sur l'efficacité des systèmes de ventilation. En effet, l'efficacité de ces systèmes peut diminuer s'ils ne sont pas entretenus correctement. Pour cette raison, ces systèmes devraient être munis d'un dispositif de mesure en continu du radon.

Lorsqu'on applique l'une ou l'autre de ces mesures d'atténuation, il est nécessaire de sceller la dalle et les autres points d'entrée du radon.

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.

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 (tels que des maisons jumelées, des maisons en rangée et d'autres immeubles bas) et des écoles. Donc, sous certaines conditions, les principes techniques de la présente norme peuvent s'appliquer à des bâtiments autres que des habitations unifamiliales.

Les bâtiments devraient être considérés comme des systèmes. Si une structure comprend deux ou plusieurs bâtiments ou unités qui partagent une fondation commune sans semelle ou des caractéristiques structurales qui empêchent la circulation d'air dans la fondation continue, des travaux sont nécessaires pour réduire les concentrations intérieures de radon au niveau le plus faible qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre dans l'ensemble des bâtiments ou des unités. Toutefois, les mesures d'atténuation devraient prévoir l'accès à chaque unité et l'étiquetage approprié dans toutes les unités. Dans les cas où l'accès à chaque unité est restreint en raison d'une autorisation manquante, il importe de prendre des mesures d'atténuation du radon de manière à limiter les effets du radon uniquement aux unités et aux bâtiments accessibles. La norme prévoit un test de communication

¹ Pour les besoins de la présente norme et de la norme CAN/CGSB-149.11, on entend par « bâtiment existant » un bâtiment dont la construction est terminée et qui est présentement occupé ou prêt à être occupé.

² Dans la norme CAN/CGSB-149.11, les systèmes de DAS correspondent à des systèmes de niveau 3. La norme CAN/CGSB-149.11 renvoie d'ailleurs à la présente norme pour les détails relatifs à l'installation de ces systèmes.

qui vise à déterminer l'efficacité d'un système de DAS avant son installation. Si cet essai indique qu'un système de base pourrait être inefficace, les principes prévus dans la norme peuvent guider la conception des solutions de réduction du radon dans les bâtiments non typiques.

La présente norme ne vise pas à fournir une solution technique pour chaque type de bâtiment; elle renferme plutôt des principes techniques qui peuvent servir de critères de base pour établir des méthodes d'atténuation du radon pour des bâtiments non typiques. Des conseils portant sur les mesures de réduction du radon dans les écoles et les bâtiments de grande taille sont fournis dans le document « RMS-LB 2018 with 12/20 revisions ». Des lignes directrices concernant les normes d'atténuation du radon pour les bâtiments multifamiliaux sont fournies dans la norme RMS-MF 2014 de l'ANSI/AARST, intitulée *Radon Mitigation Standards for Multifamily Buildings*.

1.2 Limites

L'application des exigences de la présente norme ne garantit en aucune façon que la concentration de radon sera réduite en deçà de la directive canadienne sur le radon ou de toute autre concentration de radon post-atténuation souhaitée. Des facteurs tels que la configuration complexe du bâtiment, la détérioration du bâtiment ou l'accessibilité peuvent compromettre l'application de certaines exigences ou encore en réduire l'efficacité.

La présente norme comprend un test de communication, des instructions pour la conception et l'installation des systèmes, et les spécifications des matériaux et des produits acceptables afin d'optimiser la capacité du système d'atténuation à réduire les concentrations intérieures de radon.

La présente norme porte précisément sur l'infiltration de radon par le sol dans un bâtiment.

1.3 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 C).

Les mesures d'atténuation du radon examinées dans la présente norme pourraient ne pas être appropriées à l'atténuation du radon dans des bâtiments neufs (voir la norme CAN/CGSB-149.11, *Mesures d'atténuation du radon dans les bâtiments neufs*).

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, la présente norme pourrait ne pas convenir à certains grands 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 présente norme ne traite pas des techniques d'atténuation du radon nécessitant une dépressurisation des vides sanitaires non accessibles.

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.

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-149.11-2024 — *Mesure d'atténuation du radon dans les bâtiments neufs*

2.1.1 Contact information

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. 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 et en CPVC*

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 N° 113-10– *Fans and Ventilators* (disponible en anglais seulement)

CAN/CSA-F300:F22 – *Dépressurisation résidentielle*

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*

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. 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 : 1-800-843-2763. Site Web : <https://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 RMS-LB-2018 Rev. 12/20 – *Radon Mitigation Standards For Schools and Large Buildings*

ANSI/AARST RMS-MF-2014 – *Radon Mitigation Standards for Multifamily Buildings* (disponible en anglais seulement)

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

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.

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://doi.org/10.4224/w324-hv93>.

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://doi.org/10.4224/2ehs-dp68>.

Le document ANSI/AARST RMS-LB-2018 Rev. 12/20 – *Radon Mitigation Standards For Schools and Large Buildings* peut être obtenu à l'adresse : <https://webstore.ansi.org/standards/aarst/ansiaarstrmslb2018rev1220>.

Le document ANSI/AARST RMS-MF-2014 – *Radon Mitigation Standards for Multifamily Buildings* peut être obtenu à l'adresse : <https://webstore.ansi.org/standards/aarst/ansiaarstrmsmf2014>.

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

3 Termes et définitions

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

appareil de mesure du radon en continu

instrument qui échantillonne en continu le radon et qui compte le nombre de particules alpha ou d'ions produits au fur et à mesure de la désintégration du radon.

Note : Les résultats sont enregistrés et sont en général disponibles pour traitement et affichage ou impression. Les appareils de mesure du radon en continu utilisent des tubes à scintillation et des tubes photomultiplicateurs, des chambres d'ionisation ou des détecteurs à semi-conducteurs à base de silicium.

atténuation du radon

intervention visant à réparer ou à modifier un bâtiment en totalité 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 : La barrière de protection contre les gaz souterrains 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/m³)

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 du radon aux États-Unis est le picocurie par litre (pCi/L). 37 Bq/m³ = 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.

chambre de collecte de gaz souterrains

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

colonne d'eau

mesure de pression 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 (p. ex., 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 = 25,4 mm de colonne d'eau (1 po de colonne d'eau).

colonne de radon d'un système passif

tuyau vertical pleine longueur traversant les parties chauffées ou isolées du bâtiment depuis la région située sous la dalle 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.

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 de systèmes passifs ont permis de réduire les concentrations de radon à l'intérieur des bâtiments de 40 à 90 %^[2-8], alors qu'un système actif d'atténuation 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 exprimée en becquerels par mètre cube (Bq/m³) dans une zone ou un espace particulier (p. ex. à l'intérieur d'un bâtiment), mesurée à l'aide d'un appareil de mesure du radon approuvé par le PNCR-C ou un programme 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/>.

concentration de radon post-atténuation

concentration de radon dans l'air exprimée en becquerels par mètre cube (Bq/m³) dans une zone ou un espace particulier (p. ex. à l'intérieur d'un bâtiment), mesurée à l'aide d'un appareil de mesure du radon approuvé par le PNCR-C ou un programme équivalent après avoir effectué des travaux d'atténuation.

Note : La concentration de radon devrait être ramenée au niveau ALARA, mais, à tout le moins, en dessous de la directive canadienne de 200 Bq/m³.

concentration de radon pré-atténuation

concentration de radon dans l'air exprimée en becquerels par mètre cube (Bq/m³) dans une zone ou un espace particulier (p. ex. à l'intérieur d'un bâtiment), mesurée à l'aide d'un appareil de mesure du radon approuvé par le PNCR-C ou l'équivalent, de préférence au cours de la saison de chauffage avant d'entreprendre des travaux d'atténuation du radon.

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 ou les matériaux granulaires sous-jacents.

dalle sur terre-plein

type de construction où une ou plusieurs parties de la fondation comportent 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 dépressurisation en raison de l'effet de cheminée (poussée de l'air chaud). De plus, la pression de l'air régnant à l'extérieur dans le sol est souvent supérieure à celle du sous-sol, ce qui provoque l'aspiration des gaz souterrains dans le bâtiment.

dépressurisation à l'aide du tuyau/de la dalle de drainage (DTD)

variation de la DAS où la couche perméable aux gaz sous la dalle de plancher est mise en dépression en procédant à une aspiration sur le tuyau ou sur la dalle de drainage posé à l'extérieur ou à l'intérieur des fondations.

dépressurisation active du sol (DAS)

ensemble des systèmes d'atténuation du radon faisant intervenir la dépressurisation du sol à l'aide d'un ventilateur, y compris sans s'y limiter, sa variante la plus répandue connue sous le nom de dépressurisation du sol sous la dalle (DSD) ainsi que d'autres méthodes connexes comme la dépressurisation du sol sous la membrane (DSM) (p. ex. la dépressurisation du vide sanitaire), la dépressurisation par les murs en blocs et la dépressurisation à l'aide d'un puisard et d'un tuyau de drainage (DP – DTD). La dépressurisation du sol à l'aide d'un ventilateur 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 (DSD)

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 sous la dalle de plancher. Un système actif emploie un ventilateur de DAS installé sur le tuyau du système d'atténuation du radon pour aspirer l'air sous la dalle de plancher.

dépressurisation du sol sous la membrane (DSM)

technique d'atténuation du radon assurant une pression d'air plus faible sous la barrière de protection contre les gaz souterrains en utilisant un ventilateur de DAS qui aspire les gaz souterrains sous la membrane. Cette technique est souvent employée dans les vides sanitaires.

effet de cheminée

mouvement vertical de l'air résultant des différences de densité entre l'air intérieur et l'air extérieur, dues aux écarts de température entre les milieux intérieur et extérieur. Ces différences de température accroissent la poussée aérostatique 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. En climat froid, l'effet de cheminée a tendance à faire entrer l'air et les gaz souterrains par le bas des bâtiments et à le faire sortir par le haut.

étendue du champ de dépression

étendue 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 lorsqu'un ventilateur de DAS aère l'espace à un ou plusieurs points.

exfiltration

fuite d'air non intentionnelle de l'intérieur vers l'extérieur par les ouvertures ou 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 de plancher. Le tuyau d'évacuation 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).

infiltration

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

lignes directrices canadiennes sur la concentration de radon

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/m³ 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'information, voir l'annexe A.

litres par seconde (L/s)

mesure du volume d'un fluide (liquide ou gaz) s'écoulant durant une période de temps fixe.

Note : Conversion : 1 L/s = 2,119 pi³/min.

manomètre (micromanomètre)

appareil de mesure de la pression différentielle de l'air, qui permet de déterminer de façon précise les légères différences de pression de part et d'autre d'un point.

Note : Il affiche généralement les unités en Pascal (Pa) ou en pouces de colonne d'eau (CE).

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 socioéconomiques. Pour en savoir davantage sur ALARA, veuillez consulter les sites suivants :

- a) https://api.cnsccsn.gc.ca/dms/digital-medias/REGDOC-2_7_1_Radioprotection_2021.pdf/object;
- b) <http://apps.who.int/iris/handle/10665/42973>. <https://iris.who.int/handle/10665/42973?locale-attribute=fr&>.

nombre de renouvellements d'air par heure (RAH)

vitesse à laquelle le volume d'air d'un bâtiment ou d'une pièce est remplacé par de l'air extérieur.

Note : Le rapport entre le débit du ventilateur (exprimé en volume d'air par heure) et le volume de l'habitation (exprimé dans les mêmes unités de base) correspond au nombre de renouvellements d'air par heure d'une habitation munie d'une ventilation mécanique.

pied cube par minute (pi³/min)

mesure du volume d'un fluide (liquide ou gaz) s'écoulant dans une période de temps fixe.

Note : Conversion : 1 pi³/min = 0,472 litre par seconde (L/s).

points d'entrée

ouvertures dans la dalle, les murs de fondation ou les canalisations de services publics (p. ex. les tuyauteries, les conduits, 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.

pompe de puisard

pompe, généralement à commande électrique, permettant d'évacuer l'eau collectée dans le puisard.

porte soufflante

dispositif comprenant un ventilateur à vitesse réglable, un débitmètre calibré et un manomètre différentiel, et conçu pour mettre un bâtiment sous pression ou en dépression.

Note : La porte soufflante sert à mesurer l'étanchéité du bâtiment. En déterminant les débits d'air devant être projetés par ce ventilateur pour obtenir différents degrés de mise sous pression et de mise en dépression de l'habitation, la porte soufflante permet d'établir l'étanchéité de l'enveloppe de l'habitation.

pression d'aspiration nominale

pression nécessaire dans la chambre de collecte des gaz souterrains ou dans les sols sous la dalle pour réduire la différence de pression moyenne type en hiver entre les dalles afin de contrôler suffisamment l'entrée du radon et de maintenir les concentrations de radon à l'intérieur en deçà de 200 Bq/m³.

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.

puisard

réservoir ou cavité étanche qui reçoit l'eau évacuée par un sous-branchement d'égout ou un drain de fondation et qui la refoule dans le tuyau de drainage à l'aide d'une pompe.

Note : L'eau y est souvent acheminée par le tuyau de drainage posé le long du périmètre intérieur ou extérieur des semelles.

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.

refoulement

retour d'air de l'extérieur vers l'intérieur d'un bâtiment par un registre barométrique, une hotte, un brûleur ou une chambre à combustion à la suite du blocage de la cheminée ou d'une différence de pression supérieure à celle du tirage de la cheminée.

Note : Le refoulement peut provoquer le déversement des produits de combustion (p. ex. odeurs, fumées, gaz toxiques et particules) des appareils à combustible à l'intérieur du bâtiment. Le refoulement à froid se produit lorsque la cheminée agit comme une entrée d'air et que le brûleur ne fonctionne pas. Le refoulement à chaud se produit lorsque les gaz chauds de combustion ne peuvent être évacués en raison de leur inversion. Aussi appelé *inversion de tirage*.

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 le sol ou la dalle de plancher sous-jacent au bâtiment.

service continu (moteur)

moteur qui peut continuer de fonctionner à l'intérieur des limites de température d'isolation après avoir atteint sa température de fonctionnement normale.

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, de tuyaux non-perforés, de tuyaux perforés, de panneaux de ventilation sous la dalle, de nattes géotextiles, d'une fosse d'aspiration ou d'un boîtier d'aspiration servant à recueillir les gaz souterrains à l'intérieur d'une chambre de collecte des gaz souterrains et à les raccorder au réseau de tuyaux d'évacuation (p. ex., tuyau d'atténuation du radon, colonne de radon d'un système passif, conduits du ventilateur de DAS).

système d'atténuation du radon

système de base qui vise à réduire l'infiltration de radon dans un bâtiment et facilite l'ajout futur de systèmes d'atténuation plus efficaces et plus performants. Un système d'atténuation est constitué, sans y être limité, des composants suivants : une couche perméable au 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, se terminant à l'intérieur ou à l'extérieur du bâtiment à l'autre extrémité, où il est bouché, 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.

taux de renouvellement d'air

taux d'infiltration et d'exfiltration d'air à travers l'enveloppe d'un bâtiment par des fuites ou des ouvertures. Le taux de ventilation *naturelle* fait généralement référence à l'infiltration et l'exfiltration d'air par des fuites ou des ouvertures non intentionnelles dans l'enveloppe du bâtiment. Le taux de ventilation *mécanique*, qui est le taux d'échange d'air prévu, est l'échange équilibré d'air, généralement mesuré en unités de nombre de renouvellements par heure (RAH), en litres par seconde (L/s) ou en pieds cubes par minute (pi³/min).

Note : Le taux de renouvellement d'air dépend de l'étanchéité de l'enveloppe du bâtiment, des conditions météorologiques et du fonctionnement des appareils (comme les extracteurs) qui influent sur la circulation de l'air et s'exprime couramment en nombre de renouvellements d'air par heure. Le système de ventilation d'un bâtiment (p. ex. un VRC) devrait être conçu de sorte qu'il y ait un équilibre entre les flux d'air extrait et d'air entrant.

test de communication

procédé par lequel des mesures de pression diagnostique sous la dalle sont prises afin d'établir correctement l'étendue du champ de dépression afin de déterminer la capacité d'un ventilateur de DAS nécessaire pour le système d'atténuation du radon.

Note : Pour bien établir la capacité d'un système de DAS, il faut déterminer le type de ventilateurs de DAS à utiliser, leur emplacement et le nombre de points d'aspiration nécessaire.

tests diagnostiques

procédures (incluant généralement les tests de communication) servant à déterminer ou à caractériser les conditions présentes en dessous, à proximité et à l'intérieur de l'habitation, qui pourraient favoriser l'entrée du radon ou provoquer des concentrations élevées de radon, ou encore fournir des informations relatives à la performance d'un système d'atténuation du radon.

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 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 l'enveloppe du bâtiment où il est obturé par un bouchon et scellé.

Note : Le tuyau n'est pas équipé d'un ventilateur de DAS pour déplacer activement les gaz souterrains, mais il est prêt à recevoir ce type de ventilateur dès qu'une mesure du radon confirmera qu'un tel ventilateur est nécessaire.

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

tuyau (y compris les raccords et la colle à solvant) qui se raccorde au 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 d'extraction

ventilateur, qui n'est pas un ventilateur de DAS, rejetant l'air intérieur hors du bâtiment.

Note : Ce type de ventilateur peut provoquer l'infiltration d'air extérieur et de gaz souterrains en d'autres points de l'habitation pour remplacer l'air évacué.

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.

ventilation équilibrée

système de ventilation mécanique dans lequel des ventilateurs équilibrés distincts rejettent l'air vicié intérieur et admettent un volume équivalent d'air extérieur.

Note : Comporte souvent la récupération de chaleur ou la récupération de chaleur et d'humidité.

ventilateur-récupérateur de chaleur (VRC) ou ventilateur récupérateur d'énergie (d'enthalpie) (VRE)

appareil de ventilation monobloc constitué de ventilateurs d'alimentation et d'extraction et de moteurs, d'un noyau de récupération de la chaleur, de filtres et d'un dispositif de commande, qui alimente l'habitation en air frais, extrait l'air vicié et transfère de la chaleur entre les circuits d'air vicié et d'air frais dans le but de réduire la consommation d'énergie liée au fonctionnement de la ventilation.

Note : Les ventilateurs-récupérateurs d'énergie (d'enthalpie) sont des VRC qui contrôlent également le taux d'humidité.

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.

ABS	Acrylonitrile-butadiène-styrène
ALARA	Niveau le plus faible qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre
ASTM	ASTM International, anciennement American Society of Testing and Materials
Bq/m ³	Becquerels par mètre cube
CRFPT	Comité de radioprotection fédéral-provincial-territorial
CSA	Groupe CSA anciennement désignée Association canadienne de normalisation
DAS	Dépressurisation active du sol
DP	Dépressurisation à l'aide d'un puisard
DSM	Dépressurisation du sol sous la membrane
DSS	Dépressurisation du sol sous la dalle
DTD	Dépressurisation à l'aide d'un tuyau ou d'une dalle de drainage
DWV	Tuyauterie d'évacuation et de ventilation (<i>drain, waste and vent</i>)
EPDM	Éthylène propylène diène-monomère
GSG	Galvanized Sheet Gauge (calibre utilisé pour établir l'épaisseur de la tôle galvanisée)
OMS	Organisation mondiale de la santé
ONGC	Office des normes générales du Canada
pi ³ /min	Pied cube par minute
PNCR-C	Programme national de compétence sur le radon au Canada
PVC	Polychlorure de vinyle
RAH	Nombre de renouvellements d'air par heure
VRC	Ventilateur-récupérateur de chaleur
VRE	Ventilateur-récupérateur d'énergie/d'enthalpie
CE	Colonne d'eau

5 Méthode d'atténuation par dépressurisation active du sol

La dépressurisation active du sol (DAS) peut être effectuée selon les méthodes suivantes :

- a) dépressurisation du sol sous la dalle (DSD) – voir la section 5;
- b) dépressurisation du sol sous la membrane (DSM) – voir 5.6;
- c) dépressurisation à l'aide d'un puisard et d'un tuyau de drainage (DP – DTD) – voir 5.7.

L'atténuation peut également être réalisée par la ventilation équilibrée à l'aide d'un ventilateur à récupération de chaleur (VRC) ou d'un ventilateur à récupération d'énergie (VRE) (voir la section 6). Cependant, lorsque cela est possible, la technique de DAS demeure la meilleure option pour réduire la concentration de radon. Les systèmes DSD, DSM et DP – DTD dépressurisent le sol en contact avec le bâtiment selon une différence de pression spécifiquement calculée pour ce dernier. Le tableau 1 dresse une liste des méthodes d'atténuation du radon courantes utilisées selon le type de fondation.

Tableau 1 – Méthodes d'atténuation du radon selon le type de fondation

Type de fondation	Méthode d'atténuation du radon
Dalle de béton ^a	DSD DP – DTD Ventilation équilibrée (VRC/VRE)
Vide sanitaire en terre battue ^b	DSM Ventilation équilibrée (VRC/VRE)
Combinaison – dalle et vide sanitaire en terre battue	DSD DSM DP – DTD Ventilation équilibrée (VRC/VRE)
^a Comprend les fondations en bois avec une dalle de béton.	
^b Comprend les fondations en bois avec un plancher dormant ou suspendu.	

5.1 Caractéristiques des ventilateurs

5.1.1 Conformément aux instructions du fabricant, les ventilateurs de DAS utilisés dans un système d'atténuation du radon doivent être conçus pour un fonctionnement continu.

5.1.2 Conformément aux instructions du fabricant, le ventilateur de DAS doit satisfaire aux exigences de la norme CSA C22.2 N° 113 ou de toute autre norme de produit américaine ou canadienne équivalente.

Note : Le fabricant indique généralement la conformité aux normes de produit américaines ou canadiennes au moyen de l'une des certifications suivantes : cUL, CSA, cULus ou cCSAus.

5.1.3 Les ventilateurs de DAS doivent être garantis pendant au moins trois ans contre tout défaut de fabrication.

5.1.4 Les ventilateurs de DAS doivent pouvoir être utilisés avec des tuyaux ayant un diamètre intérieur nominal spécifié en 5.2.1.1.

5.1.5 La surface combinée de tous les interstices ou ouvertures du boîtier du ventilateur de DAS ne doit pas dépasser la surface totale d'un seul trou de 3,17 mm (0,125 po) de diamètre qui entraînerait une fuite maximale de 0,425 m³/h (0,25 pi³/min) à 375 Pa (pression de 1,5 po CE).

5.2 Tuyaux et raccords

5.2.1 Les énoncés suivants correspondent aux exigences minimales relatives aux tuyaux utilisés dans la construction d'un système de DAS.

5.2.1.1 Les tuyaux ayant un diamètre nominal intérieur d'au moins 100 mm (4 po) doivent être utilisés, sauf dans les cas prévus en 5.2.1.2.

5.2.1.2 Les tuyaux ayant un diamètre intérieur nominal inférieur à 100 mm (4 po) ne peuvent être utilisés que si les critères suivants sont remplis et documentés dans le dossier du propriétaire du bâtiment :

- a) La conception du système détermine que le débit d'air au(x) point(s) d'aspiration est suffisamment faible pour que l'air se déplaçant dans un tuyau d'un diamètre interne nominal inférieur à 100 mm (4 po) ne crée pas de bruit supplémentaire.
- b) L'utilisation d'un tuyau dont le diamètre intérieur nominal est inférieur à 100 mm (4 po) n'exige pas :
 - 1) l'utilisation d'un ventilateur de DAS plus puissant ni un réglage plus élevé sur un ventilateur de DAS à vitesse variable;
 - 2) la création d'une chute de pression inacceptable dans les canalisations.

Note : En règle générale, des vitesses d'air supérieures à 3,56 m/s (700 pi/min) dans les canalisations peuvent créer un bruit audible depuis les étages occupés d'un bâtiment.

5.2.1.3 Les tuyaux doivent être faits d'un matériau résistant aux conditions de l'environnement d'exploitation et satisfaire aux exigences énoncées en 5.2.2.

5.2.1.4 Tous les tuyaux en polychlorure de vinyle (PVC), en PVC alvéolaire, en plastique acrylonitrile-butadiène-styrène (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 de la tuyauterie d'évacuation et de ventilation. Des renseignements supplémentaires sur les tuyaux de nomenclature 40 sont présentés dans les normes ASTM E1465 et ANSI/AARST CCAH et en 7.1.7.3 de la présente norme.

5.2.1.5 Les tronçons de tuyaux qui longent l'intérieur des murs creux ou des cloisons à moins de 43 mm (1,75 po) de la surface du mur ou de la cloison doivent être protégés contre les dommages physiques et les perforations au niveau des plaques murales, 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 de tôle en acier galvanisé de calibre GSG 16 (1,59 mm). Les plaques ou manchons de protection doivent être placés aux endroits où la tuyauterie passe par des encoches ou des trous dans ces pièces de charpente et éléments d'ossature. Cette disposition 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 est placée sur le montant de manière à ce que ni le montant ni la section du tuyau qui passe à travers, devant ou derrière lui ne puissent être transpercés par un clou ou une vis en provenance de la surface du mur ou de la cloison.

5.2.1.6 Lorsqu'un tuyau traverse une paroi coupe-feu, il doit satisfaire aux exigences du code du bâtiment ou du code de prévention des incendies applicable.

5.2.1.7 Les tronçons de tuyaux horizontaux doivent être réduits au minimum et, lorsqu'ils sont utilisés, doivent être posés suivant une pente d'au moins 1 % afin d'assurer l'écoulement d'eau vers le sol, ou conformément aux indications du tableau 2.

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

5.2.1.8 Lorsque des tuyaux horizontaux sont nécessaires, ceux-ci doivent être soutenus selon les exigences du code de plomberie local relatives à la tuyauterie d'évacuation et de ventilation.

Tableau 2 – Pentés recommandées pour la tuyauterie à divers débits

Diamètre intérieur nominal du tuyau (mm)	Débit (L/s)	Pente recommandée
100	10	1:100
100	25	1:50
100	50	1:30

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

Note: Il est recommandé de consulter les fiches signalétiques pertinentes avant d'utiliser des colles, du ciment, des apprêts, des solvants, etc.

5.2.1.10 La tuyauterie ne doit bloquer aucune porte ou fenêtre ni l'accès à des interrupteurs, des commandes, des boîtiers électriques ou tout matériel nécessitant un entretien.

5.2.1.11 Les tuyaux doivent être isolés lorsqu'ils se trouvent dans des espaces non climatisés ou à l'extérieur, sauf dans les deux cas suivants :

- la partie d'un tuyau d'évacuation par un mur extérieur, au niveau du toit ou par un mur pignon (voir 5.3), située à l'extérieur et dont la longueur ne dépasse pas 30 cm (1 pi), avec le ventilateur posé à l'intérieur ou dans un espace non climatisé;
- les bâtiments situés dans des régions où le degré-jour de chauffage (DJC) est inférieur ou égal à 3999.

5.2.1.12 Les tronçons de tuyau qui se trouvent dans des espaces non climatisés (p. ex. les combles) doivent être isolés avec un matériau isolant d'au moins R4 (0,70 RSI) recouvert d'un pare-vapeur.

5.2.2 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 l'article 5.2.2 de la présente norme.

5.2.2.1 Les tuyaux et les raccords doivent satisfaire aux exigences des normes suivantes pour une utilisation audessus ou en dessous du sol, comme il est indiqué au tableau 3.

Tableau 3 – 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 ^a	Tuyau en PVC alvéolaire	Oui	Oui

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
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	Tuyaux en acier inoxydable	Oui	Oui
ASTM A312/A312M	Tuyaux 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
ASTM B306 DWV	Tuyaux en cuivre	Oui	Non
ASTM B88, tubes écrous durs, types K et L	Tuyaux en cuivre	Oui	Oui
ASTM B306, tubes écrous 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

^a Conformément au *Code national de la plomberie*, 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.

5.2.2.2 Lorsqu'ils sont utilisés, les tuyaux ondulés en polyéthylène à haute densité (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.

5.2.2.3 Les tuyaux et les raccords décrits en 5.2.2 doivent être assemblés avec des produits conformes aux exigences des fabricants des tuyaux et des raccords.

5.2.2.4 Un apprêt doit être appliqué lorsque cela est requis.

5.3 Terminaison du système d'atténuation et dégagements

5.3.1 Le point d'évacuation d'un système de DAS doit se terminer et s'évacuer à l'extérieur de l'une des trois façons ci-dessous :

- au niveau du toit, le ventilateur de DAS étant généralement installé à proximité d'un espace non climatisé ou d'un garage attenant;
- par un mur pignon, où le ventilateur de DAS est habituellement installé à proximité d'un espace non climatisé ou d'un garage attenant;

- c) à faible hauteur, près du niveau du sol, traversant perpendiculairement un mur, où le ventilateur de DAS est habituellement installé à l'intérieur, au sous-sol ou dans un garage attenant.

Note : Les coûts, le parcours intérieur possible de la tuyauterie, l'espace disponible et la nécessité de respecter les dégagements (voir 5.3.5) pourraient influencer sur le choix de l'emplacement du point d'évacuation. Une évacuation au niveau du toit passe verticalement à travers le toit; une évacuation (latérale ou verticale) par un mur pignon peut aussi être acceptable afin d'éviter de traverser le toit.

5.3.2 Une évacuation au niveau du sol par un court tuyau posé près du sol perpendiculaire au mur (évacuation par un mur) devrait être privilégiée en zones froides.

5.3.3 Lorsque le tuyau d'évacuation d'un système de DAS se termine au niveau du toit ou par un mur pignon, le ventilateur de DAS devrait être placé au niveau le plus haut du bâtiment (ce qui comprend les espaces non climatisés, le cas échéant).

Note : Dans des bâtiments, comme les maisons, le grenier (les combles) peut être le niveau le plus élevé (ce qui comprend les espaces non climatisés, le cas échéant).

5.3.4 Une grille de protection, constituée d'un treillis en acier inoxydable conçu pour de faibles chutes de pression avec des ouvertures de 10 mm à 12,5 mm, ou un produit offrant un rendement équivalent doit être posé à l'extrémité du tuyau pour tout type d'évacuation. Si un produit autre qu'une grille constituée d'un treillis en métal est utilisé, il doit avoir une circulation d'air équivalente.

5.3.5 Dégagements à l'extérieur du bâtiment (tous les systèmes)

5.3.5.1 Les trois emplacements de la terminaison et du point d'évacuation mentionnés en 5.3.1 doivent respecter les dégagements indiqués au tableau 4.

5.3.5.2 La terminaison et le point d'évacuation du système ne doivent pas :

- se trouver là où ils peuvent provoquer l'accumulation de givre ou de glace sur les surfaces du bâtiment ou toute surface des propriétés adjacentes;
- se trouver directement au-dessus d'une passerelle ou d'une entrée pavée;
- se trouver là où ils pourraient être ensevelis ou bloqués à la suite d'activités de déneigement ou d'aménagement paysager.

5.3.5.3 Un dégagement d'au moins 1 m (3,3 pi) sous une véranda, un porche, une terrasse ou un balcon ne devrait être envisagé que si au moins deux de ses côtés sont entièrement ouverts.

Tableau 4 – Dégagements minimaux pour l'extrémité d'évacuation d'un système de DAS

Emplacement	Dégagements minimaux exigés (m)	Dégagements recommandés (m)
Dégagement par rapport à une entrée d'approvisionnement d'air mécanique	1,8	3
Dégagement par rapport à une fenêtre condamnée	0,3	1
Dégagement par rapport à une fenêtre ouvrante	1	2
Dégagement par rapport à une porte pouvant s'ouvrir	0,3	1
Dégagement par rapport à une porte munie d'une fenêtre ouvrante	1	2
Dégagement par rapport à un angle saillant	0,3	0,3

Emplacement	Dégagements minimaux exigés (m)	Dégagements recommandés (m)
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 pavé ou d'une entrée pavée situé sur une propriété publique	2,1	2,1
Dégagement au-dessus du niveau du sol par rapport à une véranda, un porche, 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 tout élément permettant l'aération du grenier	1	1
Dégagement horizontal par rapport à une surface située directement sous l'évacuation où il existe un risque de blessure causée par la chute de glace	1	2
Dégagement horizontal par rapport à l'espace vertical (du sol jusqu'au-dessus du toit) en ligne avec la sortie d'une soupape de décharge d'une canalisation de gaz naturel	1	1
Dégagement horizontal par rapport à l'espace vertical (du sol jusqu'au-dessus du toit) en ligne avec la sortie d'une soupape de décharge d'une canalisation de gaz propane	1	1
Note : Le choix du point d'évacuation devrait se faire en fonction des dégagements maximaux existants par rapport aux ouvertures du bâtiment et aux aires d'occupation à l'extérieur.		

5.3.5.4 Le tuyau doit être posé de façon à ce que l'air et l'humidité rejetés n'entrent pas directement en contact avec des surfaces de la propriété ou des propriétés adjacentes.

Note : Cela permettra d'éviter l'accumulation de glace ou la présence de givre sur ces surfaces ou encore des dégâts d'eau.

5.3.5.5 Dégagements requis pour l'évacuation au niveau du toit

Lorsqu'une évacuation au niveau du toit est installée, le tuyau d'aspiration traverse l'espace climatisé à la verticale et le ventilateur de DAS est habituellement installé au niveau le plus élevé du bâtiment (y compris les espaces non climatisés).

5.3.5.5.1 Le tuyau d'évacuation doit traverser le toit à la verticale et s'évacuer à l'extérieur.

5.3.5.5.2 La sortie du tuyau ne doit pas pénétrer dans la toiture par une noue de toit.

5.3.5.5.3 La sortie du tuyau ne devrait pas être installée dans les zones de dérive de neige des toits plats.

5.3.5.6 Dégagements requis pour l'évacuation par un mur pignon

Un système actif d'atténuation du radon peut comporter un tuyau d'évacuation par un mur pignon au niveau le plus élevé du bâtiment (ce qui comprend les espaces non climatisés, le cas échéant).

5.3.5.6.1 Le tuyau doit être posé de façon à ce que l'air et l'humidité rejetés n'entrent pas directement en contact avec des surfaces de la propriété ou des propriétés adjacentes.

Note : Ceci permettra d'éviter l'accumulation de glace ou la présence de givre sur ces surfaces, ou encore des dégâts d'eau.

5.3.5.6.2 L'évacuation par un mur pignon doit se faire par un tuyau horizontal dont la longueur en saillie varie entre 50 mm (2 po) et 150 mm (6 po).

5.3.5.7 Dégagements requis pour l'évacuation horizontale par les murs extérieurs

L'extrémité d'évacuation du tuyau de connexion de départ allongé situé à l'extérieur du bâtiment doit se prolonger d'au moins 100 mm (4 po) de la surface finie par laquelle elle fait saillie à l'extérieur du bâtiment.

5.4 Mesures d'atténuation du radon préexistantes

5.4.1 Évaluation des mesures d'atténuation du radon préexistantes (pas de ventilateur)

5.4.1.1 Une inspection visuelle du bâtiment doit être effectuée afin d'identifier toute mesure préexistante de contrôle du radon destinée à faciliter la dépressurisation du sol sous la dalle.

5.4.1.2 La norme CAN/CGSB-149.11-2024, *Mesures d'atténuation du radon dans les bâtiments neufs* doit être consultée lors de l'inspection visuelle pour aider à déterminer si des mesures de contrôle du radon destinées à faciliter la dépressurisation du sol sous la dalle sont présentes. Il est possible de remarquer la présence de telles mesures à partir de leurs composants au-dessus du plancher fini du niveau le plus bas du bâtiment. Elles peuvent comprendre l'une des mesures suivantes :

- a) Système d'atténuation du radon : Visuellement identifiable, comme un tuyau muni d'un bouchon et d'une étiquette au-dessus du plancher fini de l'étage le plus bas. Dans les bâtiments avec un vide sanitaire, une barrière de protection contre les gaz souterrains étiquetée et scellée peut également être visible.
- b) Système d'atténuation du radon avec tuyau allongé : Visuellement identifiable, comme une canalisation entre le plancher fini de l'étage le plus bas et l'extérieur du bâtiment où elle traverse une solive de rive ou un mur latéral. Une étiquette doit être apposée sur la partie de la canalisation qui se trouve à l'intérieur du bâtiment. La partie de la canalisation qui se trouve à l'extérieur du bâtiment doit être munie d'un bouchon.
- c) Système passif avec colonne de radon (dépressurisation du sol) : Visuellement identifiable, comme une canalisation verticale entre le plancher fini de l'étage le plus bas et l'extérieur du bâtiment où elle traverse le toit ou le pignon au-dessus de la ligne de toit. Une étiquette doit être apposée sur la partie de la canalisation qui se trouve à l'intérieur du bâtiment, comme il est précisé en 8.1.6.2 de la norme CAN/CGSB-149.11. Les parties de la canalisation qui se trouvent dans des espaces non climatisés devraient être isolées.

Note : La norme CAN/CGSB-149.11 décrit l'installation des trois mesures susmentionnées.

5.4.1.3 Si l'on relève des mesures d'atténuation du radon préexistantes destinées à la dépressurisation du sol sous la dalle (DSD) dans le bâtiment, on doit évaluer ces mesures et leur état actuel sous le plancher et au-dessus du plancher pour déterminer si elles peuvent être utilisées pour compléter un système de DSD.

5.4.1.4 Sous le plancher fini : rendement des mesures d'atténuation passive du radon préexistantes

5.4.1.4.1 Si une mesure d'atténuation du radon préexistante relevée correspond à l'une des mesures mentionnées en 5.4.1.2, un test de l'étendue du champ de dépression (ou test de communication), selon la procédure décrite en 5.5.2, doit être réalisé pour vérifier le rendement du système collecteur de gaz souterrains situé sous le plancher fini.

5.4.1.4.2 Lorsque les résultats d'un test de communication, tel que décrit en 5.5.2, indiquent que les éléments du système situés sous le plancher fini ne permettent pas, ou ne peuvent pas être modifiés de manière à favoriser l'étendue du champ de dépression à travers la chambre de collecte des gaz souterrains, ces éléments devraient être abandonnés. Pour ce faire, il est possible de boucher la tuyauterie reliée au système collecteur des gaz souterrains sous le plancher. Les éléments abandonnés, s'ils ne sont pas enlevés, devraient être étiquetés pour indiquer qu'ils ne sont pas utilisés.

5.4.1.4.3 Lorsque les résultats d'un test de communication, tel que décrit en 5.5.2, indiquent que des éléments du système, ou d'un système modifié, situés sous le plancher fini permettent l'étendue adéquate du champ de dépression dans la chambre de collecte des gaz souterrains, et qu'ils seront utilisés dans un système de DSD, la présente norme doit être appliquée, à l'exception de l'article 5.5.3 (excavation d'une fosse d'aspiration).

Note : Selon le type de mesure d'atténuation du radon préexistante, il peut être nécessaire de couper le tuyau du système préexistant ou d'enlever le bouchon de ce tuyau pour procéder au test de communication.

5.4.1.5 Au-dessus du plancher fini : conformité à la norme CAN/CGSB-149.11-2024, Mesures d'atténuation du radon dans les bâtiments neufs

Si une mesure d'atténuation du radon préexistante relevée correspond à l'une des mesures mentionnées en 5.4.1.3, la norme CAN/CGSB-149.11 doit être consultée comme suit.

5.4.1.5.1 Lorsqu'un système d'atténuation du radon est présent, la conformité des composants de ce système qui se trouvent au-dessus du plancher fini doit être évaluée et, si nécessaire, ces composants doivent être modifiés pour les rendre conformes à toutes les dispositions applicables des articles 7.1.2.2 et 7.1.2.4 de la norme CAN/CGSB149.11.

5.4.1.5.2 Lorsqu'un système d'évacuation du radon avec tuyau allongé est présent, la conformité des composants de ce système qui se trouvent au-dessus du plancher fini doit être évaluée et, si nécessaire, ces composants doivent être modifiés pour les rendre conformes à toutes les dispositions applicables des articles 7.1.2.3 et 7.1.2.4 de la norme CAN/CGSB-149.11.

5.4.1.5.3 Lorsqu'une colonne de radon d'un système passif est présente, la conformité des composants de ce système qui se trouvent au-dessus du plancher fini doit être évaluée et, si nécessaire, ces composants doivent être modifiés pour les rendre conformes à toutes les dispositions applicables de l'article 7.2 de la norme CAN/CGSB149.11. Un essai d'étanchéité par pression positive doit être effectué pour s'assurer que les tuyaux et les raccords sont étanches aux gaz.

Note 1 : L'essai d'étanchéité à l'air standard consiste à appliquer une pression de 35 kPa (5 lb/po²) à la colonne de radon du système passif scellée à ses deux extrémités. Cette pression est maintenue pendant 15 min, tandis que la tuyauterie est soumise à une inspection visant à détecter toute chute de pression au niveau des joints à l'aide d'un essai à la mousse de savon.

Note 2 : Le terme « applicable » utilisé en 5.4.1.5.1, 5.4.1.5.2 et 5.4.1.5.3 désigne les dispositions énoncées aux articles de la norme CAN/CGSB-149.11 qui visent les composants du système situés au-dessus du plancher fini du niveau le plus bas dans le bâtiment.

5.4.1.5.4 Si des composants du système situés au-dessus du plancher fini sont jugés non conformes à la norme CAN/CGSB-149.11 (ou s'ils ne peuvent pas être modifiés pour les rendre conformes), ces composants doivent être abandonnés. À cette fin, on peut recourir à l'un des moyens suivants :

- a) Retirer les composants non conformes et, si nécessaire, réparer les ouvertures dans les murs, les planchers, les plafonds, le toit ou l'enveloppe du bâtiment.
- b) Isoler les composants non conformes. Par exemple, il est possible d'isoler un tuyau non conforme en coupant toutes les sections de tuyau des parties conformes du système, en bouchant les extrémités de la partie non conforme du tuyau et en étiquetant la conduite comme étant abandonnée à chaque extrémité et à au moins tous les 1,8 m (6 pi) là où elle est accessible.

5.4.1.5.5 Si des composants du système situés au-dessus du plancher fini sont conformes à la norme CAN/CGSB-149.11 et s'ils doivent être utilisés dans un système de DSD, la présente norme doit être appliquée.

5.4.2 Amélioration des mesures d'atténuation du radon préexistantes (avec un ventilateur)

5.4.2.1 Si le bâtiment comprend un système de DAS préexistant (c.-à-d., système préexistant avec ventilateur de DAS), les mesures de vérification suivantes doivent être prises pour déterminer si les concentrations de radon sont élevées et les réduire au besoin :

- a) Lire les documents concernant les niveaux de radon actuels et la conception du système existant (comme les rapports des mesures du radon, les documents laissés par le propriétaire du bâtiment et qui ont été délivrés par un professionnel certifié selon le PNCR-C ou toute autre documentation).
- b) Relever les défaillances du système, les écarts par rapport à la conception du système existant, les réglages des composants du système (c.-à-d. registres, variations de la vitesse du ventilateur de DAS et ventilateurs de DAS).
- c) S'assurer du bon fonctionnement des composants du système (p. ex., raccordement/fonctionnement du ventilateur, évacuation, supports et raccords des tuyaux, essai d'étanchéité de la tuyauterie, etc.).
- d) Sceller tous les points d'entrée accessibles n'ayant pas déjà été scellés ou dont le scellement est endommagé.
- e) Réaliser un test de communication pour vérifier l'étendue du champ de dépression.

5.4.2.2 La résolution des défauts de fonctionnement ou des problèmes liés à la détermination de la puissance du ventilateur doit satisfaire aux exigences de la présente norme.

5.4.2.3 Des mesures à court terme et à long terme du radon doivent être réalisées pour confirmer que les travaux d'amélioration ont donné les résultats escomptés. Une fois les travaux terminés, les documents à jour concernant la conception du système et les mesures du radon visant à confirmer l'efficacité du système doivent être remis au propriétaire du bâtiment.

5.5 Dépressurisation du sol sous la dalle

La dépressurisation du sol sous la dalle (DSD) est généralement le système d'atténuation du radon le plus efficace et devrait être considérée comme premier choix si la structure ou les caractéristiques du bâtiment le permettent (p. ex., fondation en béton coulé ou dalle sur terre-plein).

Selon l'âge ou l'historique du bâtiment, des mesures d'atténuation du radon préexistantes peuvent déjà être prévues dans le bâtiment. Le cas échéant, ces mesures de DSD doivent être évaluées avant de procéder à l'installation d'un système de DAS.

5.5.1 Étanchéité des points d'entrée

L'obturation des points d'entrée augmente l'efficacité des systèmes de DAS et réduit la consommation d'énergie en minimisant la perte d'air conditionné (c.-à-d. chauffé ou refroidi) et en réduisant potentiellement le nombre de points d'aspiration nécessaires et la taille des ventilateurs.

5.5.1.1 Les points d'entrée qui pourraient compromettre l'étendue du champ de dépression d'un test de communication (voir 5.5.2) doivent être scellés.

5.5.1.2 Les agents de scellement doivent être conformes aux exigences des normes ASTM C834 ou C920 ou être compatibles avec les matériaux devant être scellés, conformément aux spécifications des fabricants.

5.5.1.3 S'il existe un point d'entrée pouvant nuire à l'étendue du champ de dépression, mais où l'obturation peut s'avérer difficile ou coûteuse, les risques de compromettre le niveau de réduction possible des concentrations de radon et d'augmenter les coûts de chauffage et de climatisation devront faire l'objet de discussions avec le propriétaire du bâtiment.

5.5.1.4 Les puisards doivent être munis de couvercles rigides hermétiquement fermés à l'aide d'un joint d'étanchéité ou d'un produit de calfeutrage au silicone, ou encore fixés mécaniquement conformément à 5.7. Les orifices pratiqués dans le couvercle du puisard doivent être scellés. Un puisard qui traverse la dalle doit être scellé à l'aide d'un matériau d'étanchéité compatible. Un puisard servant également d'avaloir de sol devrait être muni d'un couvercle avec siphon, encastré dans le béton pour faciliter l'écoulement de l'eau.

5.5.1.5 Les couvercles de puisards doivent être faits de plastique durable ou de tout autre matériau rigide imputrescible et être conçus de façon à ne pas pouvoir être soulevés par des enfants, à accommoder un scellement et rescellement étanches, et à supporter le poids d'une personne de 70 kg (154 lb).

5.5.1.6 Les avaloirs de sol, les purgeurs de condensats et les tuyaux de drainage des fondations doivent être scellés pour empêcher l'infiltration de gaz souterrains, sans toutefois nuire au fonctionnement du drain de fondation.

5.5.1.7 Toute ouverture pratiquée dans le plancher et les murs, ou dans une partie de ceux-ci, et qui est en contact avec le sol pour les appareils de robinetterie, ainsi que les autres ouvertures, y compris les ouvertures d'accès, devraient être scellées pour empêcher l'infiltration de gaz souterrains.

Note : Une attention particulière devrait être accordée aux baignoires et aux douches installées au sous-sol puisque plusieurs n'ont pas été scellées au moment de leur pose pour pouvoir procéder à des ajustements définitifs. Les appareils de robinetterie, comme les baignoires et les douches, comportent souvent des ouvertures par lesquelles les gaz souterrains peuvent s'infiltrer dans le bâtiment.

5.5.1.8 Si l'espace sous les baignoires, les douches ou tout autre installation est accessible et présente une ouverture au sol, cette dernière doit être scellée.

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

Note 1 : Ces ouvertures peuvent comprendre le dessous des appareils de chauffage, des tuyaux géothermiques, etc.

Note 2 : Il est possible de déterminer les endroits qui doivent être scellés au moyen de mesures de la pression d'air pendant le test de communication ou d'autres mesures de diagnostic, comme un test de fumée.

5.5.1.10 Les cavités au sommet des murs de fondation en blocs de maçonnerie creux devraient être scellées pour empêcher l'infiltration des gaz souterrains. Les cavités accessibles des blocs creux posés sous des fenêtres et des portes devraient également être scellées.

5.5.1.11 Les blocs creux devraient être testés pour déterminer leur perméabilité à l'air et, s'ils sont susceptibles de présenter des fuites, ils doivent être scellés de manière à empêcher l'air de se déplacer de l'intérieur des noyaux vers l'intérieur du bâtiment.

5.5.2 Test de communication sous la dalle

5.5.2.1 Un test de communication doit être effectué pour déterminer le nombre de points d'aspiration et la puissance du ventilateur de DAS nécessaires à la mise en œuvre d'un système de DAS efficace. Un tableau détaillé des résultats du test de communication doit être produit et ajouté à la trousse du propriétaire portant sur le système d'atténuation du radon (voir 7.2).

5.5.2.2 L'emplacement de la tuyauterie, des conduits électriques et d'autres services sous la dalle doit être déterminé au préalable afin d'éviter de les endommager pendant le test de communication.

Note 1 : Des précautions similaires devraient être prises en perçant un mur, un plafond ou une surface pour éviter de heurter une canalisation de gaz ou d'eau, un fil électrique ou tout autre élément caché.

Note 2 : La présence sous la dalle de la tuyauterie d'un chauffage par rayonnement impose également de prendre des précautions lors du test de communication. L'imagerie thermique peut alors être employée pour déterminer l'emplacement de

cette tuyauterie. Se reporter au document *Réduire les concentrations de radon dans les maisons existantes : guide canadien à l'usage des entrepreneurs professionnels*^[9] de Santé Canada, 2010, ISBN : 978-1-100-18472-2, pour obtenir un tutoriel sur le test de communication.

Note 3 : En cas d'incertitude quant à l'emplacement des installations de services publics dissimulés dans les murs ou dans le sous-sol, envisager de faire appel à un professionnel pour aider à localiser ces installations ou utiliser un équipement de balayage professionnel, comme un géoradar.

5.5.2.3 En présence d'un puisard, le test de communication devrait être réalisé avec un couvercle temporaire posé sur le puisard scellé au sol. Le meilleur emplacement du point d'aspiration est souvent situé près du puisard.

5.5.2.4 À un endroit qui convient à la réalisation d'un point d'aspiration, perforer un trou pour y installer le tuyau d'aspiration.

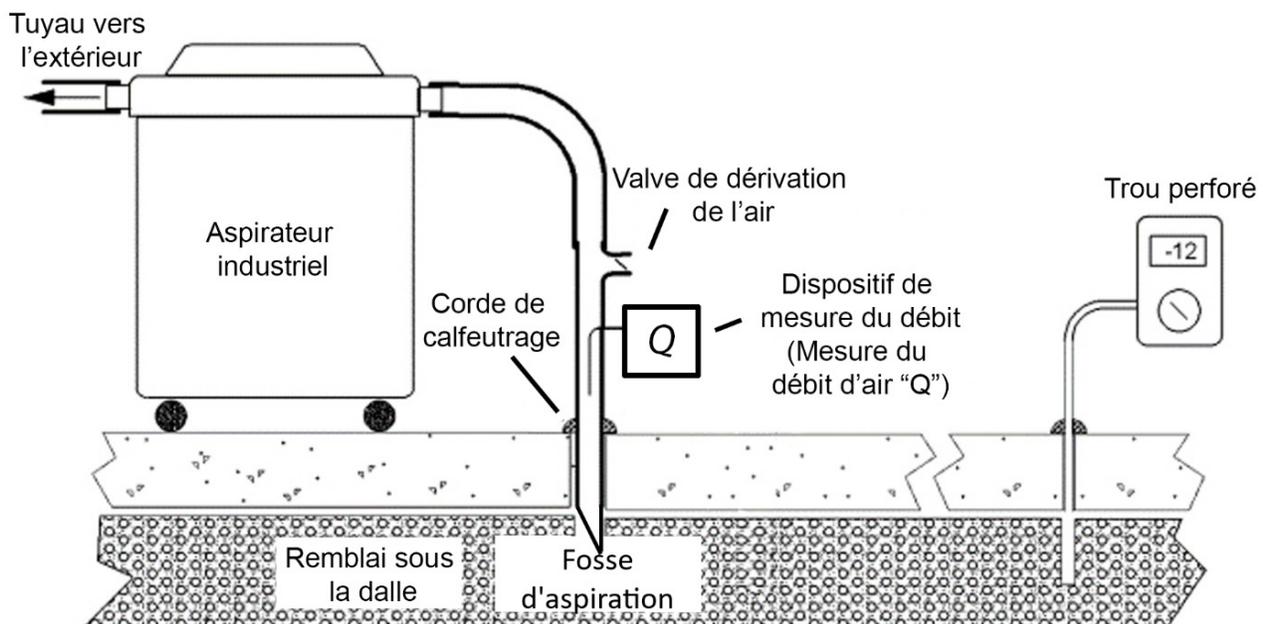
Note : En règle générale, le trou devrait avoir un diamètre de 2,5 cm (1 po) supérieur au diamètre du tuyau qu'il est destiné à recevoir.

5.5.2.4.1 Une fosse d'aspiration peut ne pas être nécessaire s'il y a un système collecteur de gaz souterrains sous la dalle de plancher qui est jugé conforme selon un test de communication (5.5.2).

5.5.2.4.2 Une fosse d'aspiration d'un rayon d'environ 25 cm (0,8 pi) et d'une profondeur de 15 cm (0,5 pi) doit être creusée au point d'aspiration choisi. Voir l'exemple illustré à la figure 1.

Note : Une fosse plus large pourrait améliorer la communication sous la dalle là où le matériau de remblai présente une forte résistance au mouvement de l'air. La fosse d'aspiration peut également être plus petite lorsqu'il s'agit d'un matériau de remblai à faible résistance comme les granulats propres.

Figure 1 – Test de communication sous la dalle et mesure du débit d'air



5.5.2.5 Pour s'assurer que l'étendue du champ de dépression est adéquate, perforez, à l'aide d'une perceuse, de petits trous d'essai de 8 à 10 mm (5/16 po) de diamètre dans la dalle et dans le remblai sous la dalle dans les coins ou les bords de la chambre de collecte des gaz souterrains, à une distance d'au moins 20 à 40 cm (8 à 16 po) de la fondation pour éviter la semelle.

Note 1 : Dans les aires recouvertes d'un revêtement de plancher fini, prendre soin de retirer le revêtement de sol sans l'endommager de manière à pouvoir le remettre en place.

Note 2 : D'autres trous d'essai peuvent être requis entre l'emplacement du point d'aspiration et les coins ou bords de la chambre de collecte des gaz souterrains pour vérifier l'étendue du champ de dépression.

Note 3 : Si des trous sont percés dans des revêtements de sol finis, vérifier si ces revêtements contiennent de l'amiante et suivre les procédures provinciales, territoriales ou fédérales applicables en matière de classification des matériaux et de perturbation.

5.5.2.6 Une pression d'aspiration doit être exercée sur le trou (percé en 5.5.2.4) au moyen d'un aspirateur (ou d'un appareil équivalent). À chaque trou d'essai, il faut consigner la pression mesurée au moyen d'un micromanomètre lorsque l'aspirateur est allumé et éteint.

Note : Dans un bâtiment fermé, lorsqu'on exerce une pression d'aspiration au niveau du trou, aspirant ainsi l'air de la région sous le plancher, la sortie de l'aspirateur devrait évacuer l'air vicié à l'extérieur du bâtiment pour protéger les occupants des hausses de la concentration de radon découlant de l'aspiration.

5.5.2.7 S'il y a une variation de pression (en réponse à la pression d'aspiration exercée) à chaque trou d'essai, un point d'aspiration peut être réalisé à l'emplacement proposé.

5.5.2.8 S'il n'y a pas de variation de pression à certains trous, une vérification doit être menée pour en déterminer les causes. La procédure décrite en 5.5.2 peut être répétée jusqu'à ce que l'on trouve un emplacement qui convient à la mise en place d'une fosse d'aspiration ou que des emplacements appropriés pour plusieurs fosses d'aspiration soient confirmés.

Note : L'investigation peut, entre autres, consister à déterminer les caractéristiques de construction sous la dalle, comme la semelle, qui bloquent la circulation d'air et les variations de pression subséquentes, ou à déceler des creux ou des ouvertures dans la dalle qui permettent des fuites d'air suffisantes pour surmonter l'accumulation de la pression négative (c.-à-d. la pression d'aspiration) à travers la chambre de collecte des gaz souterrains.

5.5.2.9 Si aucun emplacement qui convient à la mise en place d'une fosse d'aspiration n'est trouvé, d'autres options d'atténuation doivent être envisagées.

5.5.3 Conception du système et détermination de la puissance du ventilateur de DAS

Plusieurs paramètres mesurables et calculables sont requis pour déterminer la puissance d'un ventilateur de DAS qui garantira l'efficacité du système de DAS. L'application de l'art. 5.5.3 permet de déterminer ces paramètres dans l'ordre suivant :

- 5.5.3.1 Pression d'aspiration nominale, P_{DS} (Pa);
- 5.5.3.2 Débit d'air nominal, Q_D (L/s);
- 5.5.3.3 Pression de calcul à la fosse, P_{DC} (Pa);
- 5.5.3.4 Résistance dynamique dans la tuyauterie, P_{DPR} (Pa);
- 5.5.3.5 Différence entre la pression intérieure et extérieure, $P_{EXT-INT}$ (Pa);
- 5.5.3.6 Résistance totale du système, P_{Total} (Pa).

Note : Les unités de mesure pour chaque paramètre sont indiquées entre parenthèses.

5.5.3.1 Pression d'aspiration nominale (P_{DS})

5.5.3.1.1 Les étapes suivantes doivent être réalisées pour mesurer la pression naturelle P_N (Pa) entre l'espace conditionné et l'espace sous le plancher à chaque trou d'essai :

- a) Fermer toutes les portes et les fenêtres extérieures du bâtiment.
- b) Mesurer et consigner la pression de l'air à chaque trou d'essai perforé pendant le test de communication (voir 5.5.2), sans tirer l'air par des moyens mécaniques depuis l'emplacement du point d'aspiration. Consigner la lecture la plus élevée de tous les trous d'essai, P_N^{MAX} (Pa).

Note 1 : S'il n'y a aucune différence de pression à certains trous, vérifier s'il y a des fuites d'air dans le plancher près du point d'aspiration et du trou d'essai ou entre ceux-ci, et les sceller temporairement (au moyen de ruban à conduits ou d'un cordon de calfeutrage). S'il n'y a toujours aucune différence de pression, perforer un trou d'essai à un autre endroit.

Note 2 : S'il y a une différence de pression importante dans un trou d'essai et aucune variation dans un autre, cela pourrait indiquer que la semelle sépare l'espace sous la dalle en deux sections ou plus et que plus d'un point d'aspiration est nécessaire pour couvrir la dalle de plancher.

5.5.3.1.2 La valeur de P_N^{MAX} déterminée en 5.5.3.1.1 doit être multipliée par un facteur de correction de la température (FC) (voir tableau 5) afin d'obtenir une valeur pour la variation de la pression d'aspiration nominale, P_{DS} (Pa) ($P_{DS} = P_N^{MAX} \times FC$).

Tableau 5 – Facteurs de correction de la température pour déterminer la pression d'aspiration nominale

Facteurs de correction (FC) de la pression d'aspiration nominale en fonction de la température extérieure			
Température extérieure (T) pendant le test	Climat en hiver		
	Doux <4000 degrés-jours de chauffage	Tempéré 4000-5999 degrés-jours de chauffage	Rigoureux >6000 degrés-jours de chauffage
$T > 0\text{ °C}$	2,0	2,2	2,5
$-10 < T \leq 0\text{ °C}$	1,4	1,5	1,6
$-20 < T \leq -10\text{ °C}$	1,0	1,0	1,2
$T \leq 20\text{ °C}$	1,0	1,0	1,0

Note : Les valeurs en degrés-jours de chauffage sont accessibles à : https://atlasclimatique.ca/carte/canada/hdd_2030_85#.

5.5.3.2 Débit d'air nominal (Q_D)

Le débit d'air nominal, Q_D (L/s) désigne le débit d'air requis pour produire la pression d'aspiration nominale (P_{DS}) au trou d'essai le plus résistant à une variation de la pression lorsque l'air est tiré par des moyens mécaniques depuis l'emplacement du point d'aspiration.

5.5.3.2.1 Un dispositif de mesure du débit, fixé au bec de l'aspirateur entre l'aspirateur et la fosse d'aspiration, doit être utilisé pour mesurer et consigner le débit observé de l'aspirateur, Q (L/s).

Note 1 : Voici des exemples de dispositifs de mesure du débit :

- a) un diaphragme;
- b) un tube de Pitot;
- c) un anémomètre à fil chaud;
- d) un anémomètre à moulinet;

- e) une duse ou un dispositif de dérivation dans le tuyau pour effectuer des mesures à deux débits;
- f) autre dispositif approprié.

Note 2 : Étalonner le bec sur le dispositif utilisé selon un débitmètre étalon à l'air libre.

Note 3 : Conversion des unités : 1 pi³/min = 0,472 L/s.

5.5.3.2.2 L'air doit être tiré par des moyens mécaniques à l'emplacement du point/de la fosse d'aspiration de sorte que la pression dans la fosse d'aspiration soit de -250 Pa. Pendant le tirage de l'air, la pression (P_s) à chaque trou d'essai (pendant qu'il est soumis à une pression d'aspiration) doit être mesurée et consignée.

Note : Si une fosse d'aspiration a été réalisée comme il est décrit en 5.5.3, elle se trouvera directement sous le point d'aspiration. Toutefois, si l'on conçoit un système pour un système d'atténuation du radon préexistant, il peut y avoir ou non un espace vide sous la dalle (équivalent de la fosse d'aspiration) selon le type de collecteur de gaz souterrains installé. Dans les cas où un tuyau non perforé est utilisé pour le collecteur de gaz souterrains, l'espace vide se trouvera souvent près du centre de la dalle.

5.5.3.2.3 Pour chaque trou d'essai, la variation de pression, ΔP , calculée correspond à la différence entre la pression naturelle au trou d'essai, P_N (voir 5.5.3.1.1), et la pression mesurée pendant que le trou est soumis à une pression d'aspiration, P_s (voir 5.5.3.2.2), c.-à-d. $\Delta P = P_N - P_s$. Consigner la plus petite valeur de ΔP de tous les trous d'essai, ΔP^{MIN} .

Note : La valeur de ΔP^{MIN} correspond au trou d'essai où la pression est la *plus faible* qui est souvent le trou le plus loin du point d'aspiration lorsqu'une fosse d'aspiration a été réalisée. Si un système d'évacuation du radon préexistant est utilisé, le trou d'essai où la pression est la plus faible peut se situer près du bord de la dalle de béton si un tuyau non perforé a été utilisé pour le collecteur de gaz souterrains sous la dalle.

5.5.3.2.4 À partir des paramètres déterminés en 5.5.3.1.2 (P_{DS}), 5.5.3.2.1 (Q) et 5.5.3.2.3 (ΔP^{MIN}) le débit d'air nominal, Q_D doit être calculé selon la formule suivante : $Q_D = Q \times (P_{\text{DS}} / \Delta P^{\text{MIN}})$.

5.5.3.3 Pression de calcul à la fosse (P_{DC})

La pression de calcul à la fosse, P_{DC} (Pa), correspond à l'une des trois pressions que le ventilateur de DAS dans un système de DAS doit surmonter.

5.5.3.3.1 Si une fosse d'aspiration a été creusée comme il est décrit en 5.5.3, ou si la présence d'un espace vide sous la dalle a été déterminée, il faut calculer la pression de calcul décrite en 5.5.3.3 à la fosse d'aspiration ou à l'espace vide et en tenir compte dans la conception du système.

5.5.3.3.2 Si un trou d'essai situé à 25 cm du point d'aspiration rejoint la fosse, la variation de pression dans la fosse (ΔP_C) doit être mesurée et consignée selon la même méthode que celle décrite en 5.5.3.2.3.

5.5.3.3.3 À partir des paramètres déterminés en 5.5.3.2.1 (Q), 5.5.3.2.4 (Q_D) et 5.5.3.3.2 (ΔP_C), la pression de calcul à la fosse (P_{DC}) doit être calculée selon la formule suivante : $P_{\text{DC}} = \Delta P_C \times (Q_D / Q)^2$.

5.5.3.4 Résistance dynamique dans la tuyauterie, P_{DPR}

Les tronçons de tuyaux produiront une résistance naturelle au débit d'air, appelée résistance dynamique de la tuyauterie, P_{DPR} (Pa), qui correspond à l'une des trois pressions que le ventilateur de DAS dans un système de DAS doit surmonter. Chaque composant du tronçon de tuyau (p. ex., coudes, raccords en T, etc.) contribue à la résistance totale des tuyaux. La résistance dynamique dans la tuyauterie tient compte de cette résistance et du débit d'air de conception (Q_D) du système de DAS.

5.5.3.4.1 La résistance totale des tuyaux, P_{TUYAU} (Pa), d'un système de DAS doit être calculée comme la somme des contributions du tronçon de tuyau et de ses composants décrits au tableau 6.

Tableau 6 – Contribution à la résistance des composants de la tuyauterie d'un système de DAS

Composant	Contribution à la résistance
Longueur des tuyaux	0,25 Pa/m
Coude à 90°	1,0 Pa/coude
Coude à 45°	0,5 Pa/coude
Raccord en T	1,0 Pa/raccord en T
Matériau dans la fosse ou l'espace vide	0,0 Pa si la fosse ou l'espace est vide
	2,0 Pa si l'espace a été remblayé de matériau granulaire (ou matériau équivalent)
Protection contre les rongeurs	3,0 Pa
Silencieux	1,0 Pa

5.5.3.4.2 À partir des paramètres déterminés en 5.5.3.2.4 (Q_D), la vitesse de l'air, V (m/s), dans la tuyauterie du système de DAS doit être calculée selon la formule suivante : $V = (Q_D/1000) / (3,1416 \times (R_{TUYAU})^2)$, où R_{TUYAU} (m) est le rayon du tuyau.

Note 1 : Le facteur ($Q_D/1000$) convertit les unités de la Q_D , de L/s en m³/s.

Note 2 : La valeur 3,1416 correspond à pi (π) à quatre décimales près.

5.5.3.4.3 À partir de la valeur de V déterminée en 5.5.3.4.2, la pression attribuable à la vitesse de l'air, P_V (Pa) doit être calculée selon la formule suivante : $V_p = 0,6 \times V^2$.

5.5.3.4.4 À partir des paramètres déterminés en 5.5.3.4.1 (P_{TUYAU}) et 5.5.3.4.3 (V_p), la résistance dynamique dans la tuyauterie, P_{DPR} , doit être calculée selon la formule suivante : $P_{DPR} = P_{TUYAU} \times V_p$.

5.5.3.5 Différence entre la pression intérieure et extérieure, $P_{EXT-INT}$

5.5.3.5.1 La différence entre la pression régnant au niveau du sol à l'extérieur du bâtiment et celle présente à l'intérieur immédiatement au-dessus de la dalle de plancher, causée par l'effet de cheminée, $P_{EXT-INT}$ (Pa), est l'une des trois pressions que le ventilateur d'un système de DAS doit surmonter. Un système de DAS doit être conçu de manière à surmonter la différence de pression maximale entre l'intérieur et l'extérieur. Ce facteur vise à tenir compte de la pression provenant de l'extérieur du bâtiment qui tente de pénétrer par l'extrémité d'un système de DAS situé près du niveau du sol, causée par l'effet de cheminée dans le bâtiment.

5.5.3.5.2 La différence de pression maximale régnant autour de l'enveloppe du bâtiment en dessous du niveau du sol, $P_{EXT-INT}$, doit être déterminée selon le type de bâtiment et l'emplacement de l'extrémité du système de DAS.

Note : Des recommandations concernant cette valeur pour certains types de bâtiments sont fournies à l'annexe F. Pour plus d'informations sur l'effet de cheminée, voir <https://nrc-publications.canada.ca/fra/voir/objet/?id=598b8655-d03a-4779-b59e-d140cf8549a8>.

5.5.3.6 Résistance totale du système, P_{TOTAL}

La résistance totale du système, P_{TOTAL} (Pa), doit être calculée à l'aide des paramètres établis en 5.5.3.3 (P_{DC}), 5.5.3.4 (P_{DPR}) et 5.5.3.5 ($P_{EXT-INT}$), comme suit : $P_{TOTAL} = P_{DC} + P_{DPR} + P_{EXT-INT}$.

5.5.3.7 Puissance du ventilateur

Les courbes de ventilateur fournies par le fabricant du ventilateur de DAS doivent être utilisées pour déterminer le ventilateur de DAS qui assurera le meilleur débit d'air nominal (Q_D) et la chute de pression nécessaire pour surmonter la résistance totale du système (P_{TOTAL}).

Note : Conversion des unités qui peut être utile lorsqu'on consulte les courbes de ventilateur :

- a) 1 pi³/min = 0,472 L/s;
- b) 1 po H₂O = 249,09 Pa.

5.6 Dépressurisation du sol sous la membrane

Dans les bâtiments sans dalle de béton, mais qui ont des aires accessibles sous le plancher dont le sol ou les matériaux granulaires sont à découvert (p. ex., bâtiments avec vide sanitaire), il est possible d'ajouter une barrière de manière à installer un système de DAS, appelé système de dépressurisation du sol sous la membrane (DSM). Ce type de système crée une fosse au-dessus du sol exposé pour permettre la dépressurisation du sol et réduire les concentrations intérieures de radon.

5.6.1 Dans les bâtiments sans dalle de béton, des tuyaux perforés ou des matériaux poreux comme des matériaux granulaires, doivent être posés sur le sol, s'ils ne sont pas déjà présents. Ils doivent ensuite être recouverts d'une membrane pare-air souple en polyéthylène de type 2, d'une épaisseur de 0,22 mm (10 mil) répondant aux exigences de la norme CAN/CGSB-51.34-2022 – *Feuille de polyéthylène pour bâtiments - spécifications du matériau*. Tous les joints, ouvertures et extrémités de la membrane doivent être scellés. Le tuyau d'aspiration du ventilateur de DAS doit être installé de façon à ce que son orifice soit situé sous le pare-air et scellé pour agir comme collecteur de gaz.

Note : Les tuyaux perforés ou les matériaux granulaires posés sous la membrane consistent à créer un espace vide qui agirait comme collecteur de gaz souterrains plutôt qu'en barrière de protection contre les gaz souterrains et qui pourrait donc être mis en dépression de façon efficace.

5.6.2 Le matériau de la membrane doit pouvoir résister à la circulation lors de son installation sans être endommagé. Dans les endroits très passants, des membranes plus épaisses et/ou des tapis de protection doivent être posés aux endroits appropriés ainsi que dans les vides sanitaires utilisés comme espaces de rangement ou subissant des allées et venues pour l'entretien des services publics.

Note : Quelques exemples de membranes qui ont été employées pour ce type d'application sont énumérés par ordre de résistance. Il ne s'agit pas ici d'une liste de toutes les solutions possibles. La résistance à l'écrasement n'est importante que s'il s'agit d'une zone de circulation ou d'un espace de rangement. Le matériau de la membrane pare-air devrait satisfaire aux exigences du code du bâtiment ou du code de prévention des incendies applicables.

- 0,08 mm (3 mil) ou 0,15 mm (6 mil) de polyéthylène haute densité stratifié deux épaisseurs;
- polyéthylène haute densité stratifié renforcé de polyester ou de fibres de verre;
- polyoléfine renforcée par un revêtement non tissé;
- feuilles de polypropylène ou d'EPDM ou toute autre membrane approuvée pour usage intérieur pouvant atteindre jusqu'à 1 mm (40 mil) d'épaisseur.

5.6.3 Les membranes pare-air doivent être fabriquées à partir de matériaux conformes aux exigences des codes locaux et du *Code national de prévention des incendies*.

5.6.4 Le matériau de la membrane doit être disponible en grandes feuilles afin de limiter le nombre de joints ou de recouvrements nécessaires.

5.6.5 Tout dommage à la membrane durant l'installation doit être réparé immédiatement.

5.6.6 Un ruban de jonction approprié devrait être installé conformément aux instructions du fabricant.

5.6.7 Le recouvrement entre les feuilles de la membrane doit être de 300 mm (12 po), et les joints doivent être scellés selon une méthode approuvée par le fabricant, comme un produit de calfeutrage ou du ruban.

Note : Des solins de tuyauterie et d'angles sont également disponibles pour les membranes plus épaisses comme celles en polypropylène ou en EPDM.

5.6.8 La membrane devrait être fixée au mur de fondation sur une hauteur d'au moins 100 mm (4 po) et être scellée à l'aide de mastic ou de mousse à projeter approuvé par le fabricant. La membrane doit être fixée à l'aide de couvre-joints résistants à la pourriture et aux insectes, maintenus en place par des attaches compatibles avec les matériaux des fondations. La figure 2 illustre l'installation de la membrane et sa fixation au mur.

Note 1 : Déterrer et enlever tout matériau qui peut se trouver entre le mur et la membrane afin de s'assurer que cette dernière est fixée directement sur le mur extérieur.

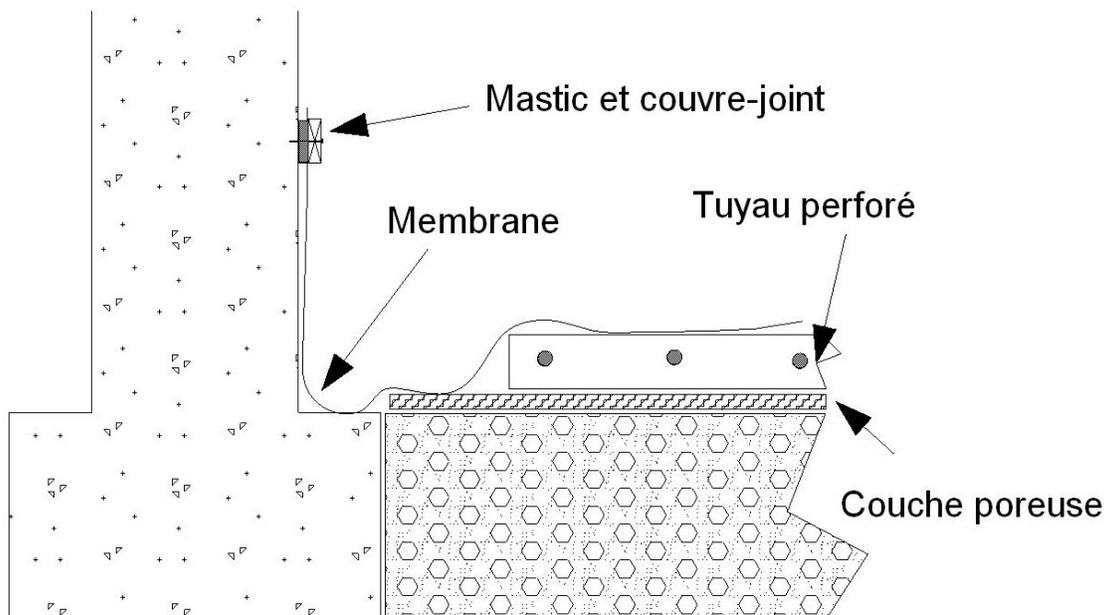
Note 2 : Il importe de ne laisser aucun bois sous la membrane, car il pourrait pourrir.

5.6.9 Respecter les spécifications des fabricants sur la compatibilité du mastic et des adhésifs avec le matériau de la membrane ainsi que leurs tolérances aux particules de saleté présentes sur les murs.

5.6.10 La qualité de l'étanchéité de la connexion avec le mur doit être soumise à une inspection visuelle, et une détection des fuites devrait également être effectuée à l'aide de techniques appropriées de détection des fuites. Toute fuite doit être colmatée ou réparée avant d'établir la puissance du ventilateur permanent.

5.6.11 Tout point de pénétration et toute déchirure dans la membrane doivent être rendus étanches afin de réduire la quantité d'air aspirée du bâtiment.

Figure 2 — Connexion membrane/mur



5.6.12 S'il y a des supports ou des tuyaux dans l'espace, la membrane devra être incisée pour permettre leur passage et le recouvrement entre les feuilles devra être d'au moins 300 mm (12 po) et l'étanchéité assurée par un ruban adhésif et un calfeutrage adhésif. Sinon, un collet doit être ajusté autour de chaque point de pénétration, puis la membrane colmatée autour des différents collets.

Note : Les collets peuvent provenir du matériau de la membrane.

5.6.13 S'il risque d'y avoir accumulation d'eau sur la membrane, des drains devront être installés aux points les plus bas sans entraver l'efficacité de la dépressurisation.

5.6.14 Le point de pénétration du tuyau d'extraction dans la membrane doit être colmaté pour l'étanchéifier à l'air.

Note 1 : L'étanchéité à l'air est généralement assurée par l'installation de deux solins de toiture posés autour de la colonne, l'un placé sous la membrane et l'autre au-dessus, ou par un système commercial de traversée pour tuyauterie.

Note 2 : Les solins de toiture posés autour de la colonne ainsi que le système commercial de traversée pour tuyauterie assurant l'étanchéité à l'air du point de pénétration du tuyau d'extraction sont généralement faits en vinyle ou en terpolymère d'éthylène-propylène-diène.

5.6.15 La tuyauterie doit traverser la membrane et venir se raccorder à un ventilateur pour rejeter les gaz souterrains recueillis, dont le radon, à l'extérieur.

5.6.16 Les exigences concernant les caractéristiques des ventilateurs (5.1), les spécifications des tuyaux et des raccords (5.2), et la terminaison du système d'atténuation et les dégagements (5.3) doivent être appliquées.

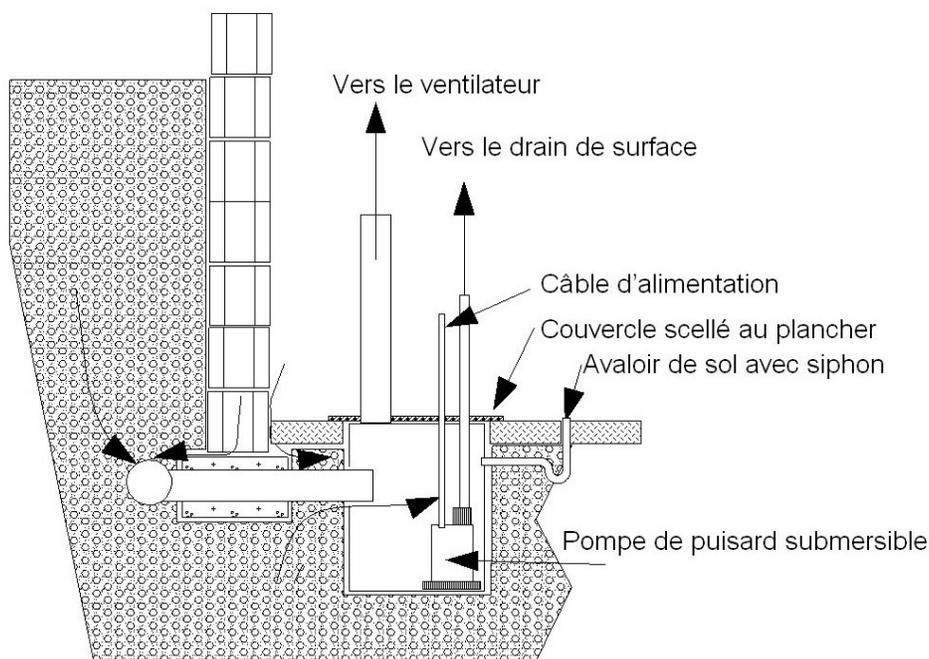
5.6.17 Les exigences concernant l'étanchéité des points d'entrée (5.5.1), à l'exception du scellement de la dalle ou des puisards, doivent être appliquées.

5.6.18 Les exigences concernant la conception du système (au-dessus de la membrane), la détermination de la puissance du ventilateur (5.5.4), ainsi que l'installation du ventilateur et les travaux électriques (5.8) doivent être appliquées.

5.7 Dépressurisation à l'aide d'un système de puisard et de drainage

5.7.1 La concentration de radon dans un bâtiment muni d'un système de drainage des eaux souterraines (tuyau de drainage) peut être réduite par une aspiration au tuyau de drainage ou au puisard si les tests de communication déterminent que cette technique permettra une dépressurisation adéquate sous la dalle. La figure 3 illustre la dépressurisation à l'aide d'un puisard (DP).

Figure 3 – Installation d'évacuation par le puisard



5.7.2 Un système de drainage des eaux souterraines raccordé à un puisard dans le bâtiment doit être scellé par un couvercle qui, tout en permettant un raccordement à un ventilateur d'extraction laissera l'eau entrer normalement dans le puisard avant d'être pompée à l'extérieur.

5.7.3 Le couvercle de puisard fermé hermétiquement doit pouvoir supporter le poids d'une personne de 70 kg (154 lb).

Note : Des couvercles de puisard à radon en plastique et des puisards à radon avec raccords intégrés au couvercle et au revêtement intérieur du puisard sont disponibles sur le marché ou peuvent être fabriqués. Si le puisard est adapté à l'extraction du radon, ces produits garantissent que le puisard maintient un champ de dépression étendu au sol.

5.7.4 Le scellement du couvercle du puisard doit être étanche à l'air, mais aussi permettre son enlèvement lorsque nécessaire pour l'entretien du puisard, puis refermable.

5.7.5 Le couvercle devrait comporter une fenêtre d'observation ou donner accès pour observer les conditions régnant dans le puisard.

5.7.6 Si la tuyauterie d'évacuation est raccordée au couvercle du puisard, elle doit être installée de manière à pouvoir être facilement rebranchée et refermée pour permettre l'entretien de la pompe de puisard.

Note : L'utilisation de connecteurs étanches aux gaz pourrait permettre de déconnecter facilement la tuyauterie du système de DAS du couvercle du puisard pour entretenir le puisard.

5.7.7 Les orifices pratiqués dans le couvercle du puisard pour le câblage et le tuyau de refoulement de l'eau d'une pompe submersible doivent être conçus de façon à pouvoir être scellés à l'aide de rondelles isolantes en caoutchouc ou d'un matériau de calfeutrage approprié.

5.7.8 Un puisard servant également d'avaloir de sol devrait être scellé par un couvercle muni d'un siphon et être encastré au niveau du béton pour faciliter l'écoulement de l'eau.

5.7.9 L'avaloir de sol choisi raccordé au puisard doit résister à l'infiltration des gaz souterrains et à la dépressurisation du sol.

Note : Des drains étanches aux gaz sont offerts sur le marché.

5.7.10 Un ventilateur de DAS doit être raccordé au puisard couvert par les ouvertures latérales du puisard plutôt que par le couvercle du bassin afin de collecter les gaz souterrains provenant du système de tuyaux/dalles de drainage et d'aspirer les gaz souterrains sous la dalle.

5.7.11 Pour que le ventilateur de DAS n'aspire pas l'air des tuyaux de descente pluviale ou des puits de fenêtre raccordés au tuyau de drainage, les tuyaux de descente pluviale devraient être déplacés de façon à rejeter l'eau au niveau du sol loin du bâtiment et les raccords obturés. S'ils sont obturés, les drains de puits de fenêtre peuvent provoquer l'inondation d'un sous-sol. Ils devraient alors être munis d'un siphon résistant à la dépressurisation, mais qui permettrait l'écoulement de l'eau, ou encore être recouverts d'un tissu filtrant et de sable, ce qui réduirait l'écoulement de l'air mais pas celui de l'eau. Cette réduction du débit d'air causée par le tissu filtrant et le sable ne doit pas nuire à l'évacuation de l'eau.

5.7.12 Afin d'éviter le gel du sol en hiver, une inspection doit être effectuée pour s'assurer que le système n'aspire pas d'importants volumes d'air extérieur dans le sol.

5.7.13 Les exigences en 5.1 liées à l'installation et à la disposition du ventilateur et de la tuyauterie, et au test de communication, doivent également être respectées.

5.7.14 Les exigences concernant les caractéristiques des ventilateurs (5.1), les spécifications des tuyaux et des raccords (5.2) et la terminaison du système d'atténuation et les dégagements (5.3) doivent être appliquées.

5.7.15 Les exigences concernant l'étanchéité des points d'entrée (5.5.1) doivent être appliquées.

5.7.16 Les exigences concernant la conception du système, la détermination de la puissance du ventilateur (5.5.4), ainsi que l'installation du ventilateur et l'installation électrique (5.8) doivent être appliquées.

5.8 Installation du ventilateur de DAS : emplacement et travaux électriques

5.8.1 Installation du ventilateur de DAS : emplacement

5.8.1.1 Le ventilateur de DAS et la tuyauterie ne doivent pas être installés à l'extérieur, sauf dans le cas des bâtiments situés dans des régions géographiques où le degré-jour de chauffage est inférieur ou égal à 3999.

Note : Comme il existe des variations climatiques à l'intérieur d'une même région, chaque site devrait être examiné séparément.

5.8.1.2 Les ventilateurs de DAS doivent être installés conformément aux instructions du fabricant et doivent évacuer la condensation. Si le boîtier du ventilateur de DAS n'est pas muni d'un dispositif d'évacuation de l'eau de condensation, un dispositif de dérivation permettant de détourner l'eau de condensation du tuyau d'évacuation hors du ventilateur de DAS doit être installé.

Note : Les ventilateurs de DAS sont généralement posés sur un tuyau vertical.

5.8.1.3 Le ventilateur de DAS doit être raccordé à la tuyauterie conformément aux instructions du fabricant. Des raccords flexibles doivent être utilisés pour assurer une bonne étanchéité, réduire les vibrations et faciliter le remplacement du ventilateur.

Note : Ces raccords maintiennent le ventilateur de DAS en position et permettent d'éviter un contact entre le ventilateur et la tuyauterie, ce qui réduit le bruit causé par les vibrations.

5.8.1.4 Une fois le ventilateur de DAS installé, les joints et les raccords doivent être soumis à un essai d'étanchéité à l'aide d'une méthode d'essai faisant appel à de la mousse de savon. Le ventilateur doit être en marche pendant la durée de l'essai effectué sur la partie sous pression du système (pression positive). Toute fuite observée doit être colmatée.

5.8.2 Installation électrique (ventilateur)

5.8.2.1 Le câblage et les composants électriques doivent être conformes aux exigences des codes d'électricité applicables.

5.8.2.2 L'interrupteur du ventilateur de DAS doit être posé bien en vue et situé à une distance inférieure ou égale à 1,8 m (6 pi) du ventilateur.

5.9 Essai d'étanchéité

5.9.1 Le système doit être soumis à un essai d'étanchéité à moins que le ventilateur de DAS ait été installé selon l'une des méthodes suivantes :

- a) le ventilateur de DAS est installé à l'extérieur, dans un espace non climatisé ou dans un garage adossé;
- b) le ventilateur de DAS et tous les joints critiques sont sous pression négative ou sont installés dans un boîtier sous pression négative qui évacue les gaz vers l'extérieur.

5.10 Étiquetage

5.10.1 Lorsqu'un essai d'étanchéité est effectué, une étiquette doit être apposée sur le ventilateur de DAS et contenir les renseignements suivants :

“This system has been tested for leaks during installation. Please note that physical damage or aging may result in leakage which can increase indoor radon levels. You are advised that your system should be routinely inspected. To verify continued performance, an additional long-term radon measurement should be made within two years of the system activation, and at five-year intervals thereafter. Radon levels should also be retested after ventilation/air circulation equipment changes or renovations to the building.” « Ce système a fait l'objet d'un test d'étanchéité lors de l'installation. Veuillez noter que les dommages physiques ou le vieillissement peuvent entraîner des fuites susceptibles d'augmenter les niveaux de radon à l'intérieur des habitations. Nous vous conseillons d'inspecter régulièrement votre système. Pour vérifier la continuité des performances, une mesure supplémentaire du radon à long terme doit être effectuée dans les deux ans qui suivent la mise en service du système, puis tous les cinq ans. Les niveaux de radon devraient également être mesurés de nouveau après toute modification de l'équipement de ventilation/circulation de l'air ou toute rénovation du bâtiment. »

5.10.2 Une étiquette indiquant la date de l'essai d'étanchéité doit être apposée sur le ventilateur.

5.11 Surveillance du ventilateur

5.11.1 Un indicateur de performance du système doit être installé pour surveiller la performance du ventilateur de DAS en indiquant la pression d'aspiration ou le débit de gaz souterrain dans la tuyauterie de la colonne, et doit être installé à l'intérieur dans un endroit qui peut être lu, ou dans le cas d'une alarme sonore, entendue par les occupants du bâtiment.

Note : Le manomètre en U est généralement utilisé comme indicateur de performance en raison de son faible coût, de sa disponibilité et de sa fiabilité. Il est également possible d'utiliser d'autres indicateurs de performance, comme un manomètre différentiel, un débitmètre, un micromanomètre, etc.

5.11.2 La pression de mise en marche du système doit être clairement indiquée sur une étiquette durable (voir la section 7).

Note : L'expression *pression de mise en marche* fait référence au niveau de dépression d'aspiration atteint au premier démarrage du système lorsque le ventilateur de DAS fonctionne.

5.12 Vérification de l'étendue du champ de dépression après l'installation

L'étendue du champ de dépression tel qu'il a été construit doit être déterminée ou vérifiée en mesurant la variation de pression (en réponse à la pression d'aspiration appliquée) à chaque trou d'essai après l'achèvement de l'installation du système pour s'assurer que le ventilateur sélectionné atteint la pression de calcul, P_{DS} .

6 Méthode d'atténuation par ventilation

Les systèmes de dépressurisation active du sol (DAS) devraient toujours être considérés comme premiers choix pour atteindre de faibles concentrations de radon dans l'air intérieur. Les méthodes de ventilation peuvent être envisagées lorsque la charpente, la configuration ou l'utilisation du bâtiment ne permet pas la mise en œuvre d'une atténuation du radon par dépressurisation active du sol. Cette norme n'aborde que les méthodes de ventilation visant à diluer les concentrations de radon à un niveau acceptable. Bien que certains scénarios de ventilation de vides sanitaires ou de zones sous le plancher constituent des techniques acceptables d'atténuation du radon qui empêchent son infiltration dans l'espace occupé, ils ne sont pas abordés dans cette norme. Des directives concernant ces scénarios d'évacuation se trouvent dans la publication de Santé Canada intitulée *Réduire les concentrations de radon dans les maisons existantes : Guide canadien à l'usage des entrepreneurs professionnels*^[9].

6.1 Ventilateurs-récupérateurs de chaleur et ventilateurs-récupérateurs d'énergie/d'enthalpie

Les ventilateurs-récupérateurs de chaleur (VRC) et les ventilateurs-récupérateurs d'énergie/d'enthalpie (VRE) sont particulièrement efficaces dans les habitations étant relativement étanches à l'air. Ils devraient seulement être utilisés lorsqu'une augmentation de la ventilation entraînerait une réduction connue ou prévue de la concentration de radon.

Note 1 : Certains modèles de VRC et de VRE pourraient ne pas réduire les concentrations de radon à des niveaux acceptables conformément aux critères précis définis dans la présente norme.

Note 2 : Des renseignements supplémentaires au sujet des exigences relatives aux performances, à l'installation et à l'exploitation, ainsi qu'à la vérification des performances des systèmes de ventilation mécanique se trouvent dans la norme CAN/CSA-F326-M91 – *Ventilation mécanique des habitations*. Pour les systèmes commerciaux, la norme ANSI/ASHRAE 62.1 fournit de plus amples informations sur la manière dont la ventilation peut être utilisée pour obtenir une qualité acceptable de l'air intérieur.

Note 3 : L'étanchéité à l'air d'un bâtiment existant varie en fonction de l'année de construction et de l'existence ou non de travaux de rénovation visant à améliorer l'étanchéité à l'air. Une mesure courante de l'étanchéité à l'air est RAH50 (nombre de renouvellements d'air par heure à 50 Pa). Par exemple, des recherches récentes sur des bâtiments existants tels que des habitations résidentielles au Canada indiquent qu'en moyenne, lorsqu'ils sont installés, les VRC se trouvent dans des habitations dont les valeurs RAH50 sont inférieures ou égales à 3^[10].

6.1.1 Lorsqu'un VRC ou un VRE présent dans un bâtiment doit être reconfiguré à des fins d'atténuation du radon, les exigences de l'article 6.1 de la présente norme s'appliquent.

6.1.2 Pour optimiser les conditions permettant au ventilateur de réduire les concentrations de radon, les exigences relatives au scellement des points d'entrée (5.5.1) doivent être respectées.

6.1.3 Les VRC et VRE doivent être installés, équilibrés et mis en service conformément aux instructions du fabricant et des codes du bâtiment applicables.

6.1.4 Le système doit être équilibré de façon neutre. Toute installation d'évacuation qui produirait de fortes pressions négatives qui, à leur tour, provoqueraient une augmentation du taux d'infiltration de radon dans l'habitation doit être évitée.

6.1.5 La ventilation totale existante (le nombre de renouvellements d'air par heure) doit prendre en compte la ventilation mécanique existante. Le taux de fuite d'air initial d'une habitation doit être déterminé (par exemple, à l'aide d'un test d'infiltrométrie) pour établir la puissance requise du nouveau VRC ou VRE afin d'estimer la réduction prévue de radon associée à l'augmentation de ventilation provenant de la pose de ce VRC ou VRE. Les coûts de chauffage et de climatisation doivent être calculés. La mise en place d'un VRC ou d'un VRE pour réduire la concentration de radon dans l'air intérieur ne devrait pas être en contradiction avec les bonnes pratiques de ventilation.

Note : Dans certains cas, l'utilisation d'un VRC pour réduire une concentration élevée de radon pourrait conduire à des taux de ventilation mécanique irréalistes, ce qui rendrait le fonctionnement du système relativement coûteux. Les codes du bâtiment concernant la ventilation des bâtiments peuvent être consultés.

6.1.6 Les VRC et les VRE installés précisément pour réduire la concentration de radon ou encore les appareils existants reconfigurés pour réduire cette même concentration devraient généralement évacuer l'air des zones du bâtiment présentant les concentrations de radon les plus élevées (mesurées ou prévues) et amener de l'air extérieur dans l'espace le plus occupé du bâtiment.

6.1.7 Les points d'admission et d'évacuation d'air des VRC et des VRE doivent utiliser des conduits distincts.

6.1.8 L'admission d'air extérieur doit être située à au moins 1,8 m (6 pi) de la sortie d'air vicié.

Note : Idéalement, l'admission d'air ne devrait pas être située à moins de 3,05 m (10 pi) de la sortie d'air vicié.

6.1.9 Le VRC ou le VRE doit pouvoir fonctionner en permanence afin d'obtenir une dilution constante des concentrations de radon dans l'air intérieur. Dans le cas des bâtiments occupés pendant certaines heures de la journée, le VRC ou le VRE doit pouvoir être programmé pour fonctionner et contrôler le radon intérieur en dessous des seuils d'intervention pendant les heures d'occupation.

Note : Certains modèles de VRC et de VRE sont munis d'un dispositif d'auto-régulation du débit d'air et d'un indicateur de défaillance qui assurent un niveau de contrôle supplémentaire qui devrait être pris en compte pour l'atténuation du radon.

6.1.10 Les fuites transversales du VRC ou du VRE entre le débit d'air d'évacuation et le débit d'air d'alimentation ne doivent pas dépasser 2 %.

Note : Des données sur les fuites transversales sont disponibles à l'adresse suivante : <https://www.hvi.org/>.

6.1.11 Le cycle de dégivrage d'un VRC ou d'un VRE installé précisément pour réduire la concentration de radon ne doit pas faire augmenter la mise en dépression du bâtiment.

Note : Selon le modèle, le VRC ou le VRE peut ne pas effectuer de renouvellement d'air lorsqu'il est en mode de dégivrage. Dans ces cas, il ne réduit pas les concentrations de radon. Lorsqu'un VRC ou un VRE existant doit être reconfiguré pour réduire la concentration de radon et que son mode de dégivrage crée une dépressurisation du bâtiment, il est recommandé de procéder à une évaluation diagnostique à l'aide d'un MRC pour déterminer les niveaux moyens de radon pendant les heures d'occupation afin de déterminer s'ils sont acceptables.

6.1.12 Le mode de recirculation des VRC et VRE installés précisément pour réduire la concentration de radon ne doit pas pouvoir être activé à partir d'une télécommande.

Note : Lorsqu'un VRC ou un VRE existant doit être reconfiguré pour réduire la concentration de radon et que le mode de recirculation est activé, il est recommandé de procéder à une évaluation diagnostique à l'aide d'un MRC pour déterminer les niveaux moyens de radon pendant les heures d'occupation afin de déterminer s'ils sont acceptables.

6.1.13 Le drain du VRC ou du VRE doit être muni d'un siphon en P rempli d'eau. Le tuyau du drain ne doit pas s'écouler directement dans le matériau de remblai sous la dalle.

6.1.14 Si le VRC ou le VRE n'est pas jumelé à un appareil de traitement d'air, les conduits d'alimentation et d'évacuation doivent être posés à au moins 3,66 m (12 pi) l'un de l'autre ou aussi loin l'un de l'autre que le permet la taille du bâtiment.

6.1.15 Les événements d'entrée et de sortie d'air extérieurs doivent être posés de manière à éviter tout blocage par la neige ou les feuilles.

6.1.16 Durant l'installation d'un VRC ou d'un VRE, il faut s'assurer d'un débit équilibré d'admission d'air frais et d'évacuation d'air vicié pour que le système ne produise pas de pression négative dans le bâtiment, ce qui provoquerait une augmentation du taux d'infiltration de radon dans l'habitation.

6.1.17 Durant l'installation d'un VRC ou d'un VRE, le propriétaire ou l'occupant du bâtiment doit être avisé de la nécessité de remplacer les filtres et de nettoyer la grille d'alimentation régulièrement (habituellement tous les trois mois) pour assurer un débit d'air équilibré. Cette information ainsi que toute information concernant l'entretien et le fonctionnement du système doivent faire partie de la documentation fournie au propriétaire ou à l'occupant du bâtiment.

6.1.18 À la suite de l'installation ou de la reconfiguration d'un VRC ou d'un VRE à des fins d'atténuation du radon, un MRC devrait être utilisé pour mesurer en continu les concentrations de radon dans le bâtiment.

Note : Toute modification de l'équilibrage d'un VRC ou VRE peut influencer rapidement sur les concentrations de radon dans un bâtiment. Il est recommandé d'utiliser un MRC doté d'un indicateur visuel qui affichera les variations dans l'équilibrage des VRC ou VRE.

7 Étiquetage, marquage et trousse d'information

7.1 Étiquetage

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 huit types d'étiquettes (7.1.7) : 1) les étiquettes pour les barrières de protection contre les gaz souterrains, 2) les étiquettes pour les tuyaux, 3) les étiquettes pour les ventilateurs de DAS, 4) les étiquettes pour puisards, 5) les étiquettes de marquage de la pression de mise en marche du système actif, 6) les étiquettes d'entretien, 7) les étiquettes d'information sur le radon et 8) les étiquettes pour les VRC et VRE.

7.1.1 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.

7.1.2 Les étiquettes doivent être fournies dans les deux langues officielles.

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

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

7.1.5 Les étiquettes doivent clairement indiquer que le système n'est utilisé que pour éliminer le radon sous la dalle de plancher.

7.1.6 Les étiquettes doivent être apposées immédiatement après l'installation d'un système d'atténuation du radon.

7.1.7 Étiquettes des composants d'un système d'atténuation du radon par DAS

7.1.7.1 Dans les cas où une barrière de protection contre les gaz souterrains recouvrant le sol (voir 5.6) 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 reduction 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 ou démonter. Pour plus d'information sur le radon, consultez le site <https://www.canada.ca/radon> ».

Note : Un nombre suffisant d'étiquettes est requis lorsque le revêtement de la barrière de protection contre les gaz souterrains peut être vu de plusieurs endroits.

7.1.7.2 Le tuyau de connexion de départ du système d'atténuation du radon situé à l'intérieur du bâtiment doit comporter une étiquette visible sur laquelle figurent les renseignements suivants dans les deux langues officielles : "This is a component of a radon reduction 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 ou démonter. Pour plus d'information sur le radon, consultez le site <https://www.canada.ca/radon> ». L'étiquette doit être apposée à tous les 1,8 m (6 pi) ou lors d'un changement de direction. Les étiquettes doivent être posées avant de refermer les cavités murales (s'il y a lieu).

7.1.7.3 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, il doit être d'une couleur contrastante avec les autres tuyaux et doit comporter les renseignements suivants inscrits en caractères de couleur contrastante 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.

7.1.7.4 En présence d'un puisard servant de point d'entrée à un système de DAS, le couvercle scellé du puisard doit porter une étiquette durable sur laquelle sont inscrits les renseignements suivants dans les deux langues officielles : "This is a component of a radon reduction 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 fan back on) after servicing" et « Composant d'un système d'atténuation du radon. Ne pas modifier ou 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 en fonction) après l'entretien ».

7.1.7.5 Les ventilateurs de DAS doivent porter une étiquette durable sur laquelle sont inscrits les renseignements suivants dans les deux langues officielles : "This is a component of a radon reduction system. Do not tamper with or disconnect" et « Composant d'un système d'atténuation du radon. Ne pas modifier ou démonter ».

7.1.7.6 Si un ventilateur ou un dispositif de surveillance du rendement du système est installé sur un disjoncteur, ce dernier doit porter une étiquette sur laquelle figure la mention "ASD fan and monitor" « Ventilateur de DAS et moniteur ».

7.1.7.7 Les ventilateurs dotés d'un disjoncteur au lieu d'un câble et d'une fiche doivent également porter une étiquette.

7.1.7.8 La pression d'aspiration initiale doit apparaître clairement sur une étiquette placée bien en vue, à au plus 30 cm (1 pi) de l'appareil de mesure de la pression. L'appareil de mesure doit porter une étiquette durable sur laquelle figure l'inscription suivante dans les deux langues officielles : "This is a component of a radon reduction system. Do not tamper with or disconnect" et « Composant d'un système d'atténuation du radon. Ne pas modifier ou démonter ».

L'étiquette doit expliquer au propriétaire ou à l'occupant du bâtiment comment faire la lecture du manomètre, à quel moment l'entretien doit être effectué et qui contacter; cette description peut varier en fonction des appareils. Le texte "This gauge measures differential pressure in Pascals or [Inches WC], it does not measure radon." « Ce manomètre mesure la pression différentielle en pascals (ou en pouces CE), mais il ne mesure pas la concentration de radon » doit également figurer sur l'étiquette, dans les deux langues officielles.

Note : Les appareils de mesure de la pression différentielle généralement utilisés par les systèmes de DAS sont les manomètres en U ou les manomètres numériques avec échelles en pascals ou en pouces CE.

7.1.7.9 Lorsqu'utilisé, l'appareil de surveillance du radon doit porter une étiquette sur laquelle figure l'inscription suivante, dans les deux langues officielles : "This is a component of a radon reduction system. Do not tamper with or disconnect" et « Composant d'un système d'atténuation du radon. Ne pas modifier ou démonter ».

7.1.7.10 Cet appareil de surveillance du radon devrait être branché sur un autre circuit électrique que celui du ventilateur de DAS. L'étiquette doit expliquer au propriétaire ou à l'occupant du bâtiment comment faire la lecture de l'appareil de surveillance, et quand et comment en faire l'étalonnage et l'entretien. Cette description peut varier en fonction des appareils.

Note : Si l'appareil de surveillance du radon indique une concentration moyenne obtenue à partir de mesures à long terme (au moins trois mois) supérieure à 200 Bq/m³ (5,4 pCi/L), le guide de Santé Canada recommande de prendre des mesures correctives afin de réduire les concentrations de radon dans le bâtiment.

7.1.7.11 Les systèmes d'atténuation du radon doivent également porter une étiquette destinée à informer les propriétaires ou les occupants d'un bâtiment. Cette étiquette doit être apposée sur une partie exposée et visible du système et comporter des inscriptions dans les deux langues officielles. Les étiquettes de systèmes de dépressurisation du sol et de VRC/VRE doivent respecter les formats suivants :

Radon mitigation system — The ASD fan should NEVER be turned off.

Type: Active soil depressurization system

Installer's name:

Company:

Company address:

Telephone number:

Applicable certification identification:

Date of installation:

Suction pressure: _____ in _____ Pascal or "WC".

Additional radon information available on <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/health-risks-safety/radiation/radon.html> or at 1-833-723-6600.

Système d'atténuation du radon — Le ventilateur de DAS ne devrait JAMAIS être éteint.

Type : Système de dépressurisation active du sol

Nom de l'installateur :

Entreprise :

Adresse de l'entreprise :

Numéro de téléphone :

Numéro de certification applicable :

Date de l'installation :

Pression d'aspiration : _____ en _____ Pa ou po CE

Consultez le <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/securite-et-risque-pour-sante/radiation/radon.html> ou composez le 1-833-723-6600 pour en savoir davantage sur le radon.

Radon mitigation system — The HRV/ERV should NEVER be turned off.

Type: Ventilation

Installer's name:

Company:

Company address:

Telephone number:

Applicable certification identification:

Date of installation:

Determined to increase ventilation by:

_____ Air change(s) per hour.

Additional radon information available on <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/health-risks-safety/radiation/radon.html> or call 1-833-723-6600.

Système d'atténuation du radon — Le VRC/VRE ne devrait JAMAIS être éteint.

Type : Ventilation

Nom de l'installateur :

Entreprise :

Adresse de l'entreprise :

Numéro de téléphone :

Numéro de certification applicable :

Date de l'installation :

Réglé de façon à augmenter la ventilation de :

_____ renouvellement(s) d'air par heure.

Consultez le <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/securite-et-risque-pour-sante/radiation/radon.html> ou composez le 1-833-723-6600 pour en savoir davantage sur le radon.

7.2 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 7.1.7.11;
- b) tous les manuels relatifs aux systèmes installés, y compris aux moniteurs et aux ventilateurs de radon, le cas échéant;
- c) toutes les données relatives à la mesure du radon dans l'habitation, le cas échéant;
- d) la consommation d'énergie annuelle estimative du ventilateur installé ainsi que les coûts prévus associés à cette consommation d'énergie, le cas échéant;
- e) le calendrier recommandé d'inspection et de reprise des mesures de radon;
- f) tableau des résultats du test de communication et autres schémas applicables.

8 Inspection

8.1 Vérifications mécaniques du système après installation

8.1.1 Lorsque le système est mis en marche pour la première fois, il faut s'assurer de l'intégrité des joints, vérifier qu'il n'existe pas de connexion desserrée et de bruit de vibration ainsi que remédier à toute omission et corriger toute erreur. Une étiquette indiquant la date d'activation du système et la fréquence suggérée de reprise de mesure de radon doit être installée.

8.1.2 Pour la dépressurisation du sol, la pression d'aspiration dans la tuyauterie doit être mesurée par le manomètre en U et notée sur l'étiquette à des fins de comparaison avec la pression au moment de l'entretien du système.

8.2 Bâtiments dotés d'appareils à tirage naturel ou d'autres appareils de combustion non étanches

8.2.1 Un système d'atténuation du radon ne doit interférer à aucun moment avec l'évacuation des gaz de combustion des appareils à tirage naturel ou d'autres appareils de combustion non étanches dans le bâtiment.

8.2.2 S'il y a des appareils à tirage naturel ou d'autres appareils de combustion non étanches dans le bâtiment, un essai de dépressurisation selon la norme F300 doit être effectué après l'installation du système de réduction du radon.

Note 1 : La réalisation d'un essai selon la norme F300 peut nécessiter d'éteindre le système d'atténuation du radon.

Note 2 : La norme CSA F300, *Dépressurisation résidentielle*, établit le niveau de dépressurisation d'un bâtiment et les mesures de correction visant à réduire les niveaux de dépressurisation trop élevés.

8.2.3 S'il est impossible de réaliser l'essai de dépressurisation selon la norme F300 lorsque le système d'atténuation du radon est en fonction, il faut répéter l'essai pour déterminer si le premier essai a échoué en raison du système.

Note : Les risques de refoulement des appareils à tirage naturel peuvent être réduits au minimum par la sélection d'un ventilateur de puissance adéquate et le scellement des points d'entrée du radon dans le cadre d'une dépressurisation du sol, et par une ventilation équilibrée lors de méthodes de ventilation.

8.2.4 Si le système d'atténuation du radon est à l'origine de l'échec de l'essai de dépressurisation selon la norme F300, il faut rendre ce système inutilisable par le propriétaire ou l'occupant du bâtiment jusqu'à ce que le problème puisse être résolu.

8.2.5 Si l'essai de dépressurisation selon la norme F300 échoue lorsque le système d'atténuation du radon est en marche ou lorsqu'il est éteint, une fiche d'information et un détecteur de monoxyde de carbone (CO) doivent être fournis à l'occupant ou au propriétaire du bâtiment.

Note : Il est recommandé que tout appareil de combustion ou système de ventilation jugé non conforme durant l'essai selon la norme F300 soit rendu conforme.

8.2.6 Le système d'atténuation du radon ne doit pas être mis en marche (c.-à-d. activé pour être utilisé par l'occupant) tant que tous les problèmes potentiels de refoulement ne sont pas résolus.

9 Mesure du radon

9.1 Mesures effectuées après l'installation du système

9.1.1 Les appareils de mesure à long terme du radon doivent être approuvés par le PNCR-C ou toute autre instance équivalente.

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>.

9.1.2 Les appareils de mesure à court terme du radon doivent être approuvés par le PNCR-C ou toute autre instance équivalente.

9.2 Mesure à court terme du radon post-atténuation

9.2.1 Une mesure à court terme du radon doit être effectuée au moins 24 h, mais moins d'un mois après la mise en marche du système d'atténuation du radon, pour s'assurer au départ que la méthode d'atténuation a fonctionné et que la concentration de radon a été réduite.

9.2.2 La mesure à court terme du radon, d'une durée minimale de 48 h, doit être effectuée à l'aide d'un appareil de mesure du radon approuvé.

Note : Les mesures à court terme du radon durent généralement de 2 à 7 jours.

9.2.3 Cette mesure doit se dérouler lorsque le bâtiment est fermé.

9.2.4 Une fois la mesure à court terme effectuée, il faut procéder à une mesure du radon à long terme au cours de la première saison de chauffage (voir 9.3).

9.3 Mesure à long terme du radon post-atténuation

Santé Canada recommande de baser la décision d'adopter ou non des mesures d'atténuation du radon sur une mesure à long terme du radon. 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. L'efficacité du système d'atténuation sera démontrée par une concentration de radon mesurée à long terme au même endroit.

9.3.1 Le propriétaire ou l'occupant du bâtiment doit être avisé de la nécessité de prendre une mesure du radon à long terme post-atténuation durant la saison de chauffage.

9.3.2 La mesure à long terme du radon (trois mois) post-atténuation doit être prise au même endroit que celle précédant l'atténuation.

9.3.3 Le propriétaire ou l'occupant du bâtiment doit être informé qu'un diagnostic de défaillance du système devrait être établi ou que d'autres mesures correctives devraient être adoptées si la mesure du radon à long terme post-atténuation révèle une concentration de radon supérieure à 200 Bq/m³ (5,4 pCi/L).

Note 1 : Voir l'annexe A pour les réductions de radon. La concentration de radon devrait être réduite à la valeur la plus faible qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre (ALARA). Un système d'atténuation efficace peut garantir de faibles concentrations de radon à condition que le sol, le bâtiment et les systèmes restent inchangés. Pour s'assurer du maintien de l'efficacité du système, une mesure subséquente de radon à long terme devrait être prise dans les deux ans suivant sa mise en marche, puis à intervalles réguliers tous les cinq ans. De nouvelles mesures de la concentration de radon devraient être effectuées dans les aires normalement occupées de l'étage occupé le plus bas d'un bâtiment s'il y a eu un changement au niveau du matériel, ou après des travaux de rénovation ou d'agrandissement ou suite à l'aménagement de pièce qui était originalement inoccupé.

Note 2 : Guides de Santé Canada sur les mesures du radon :

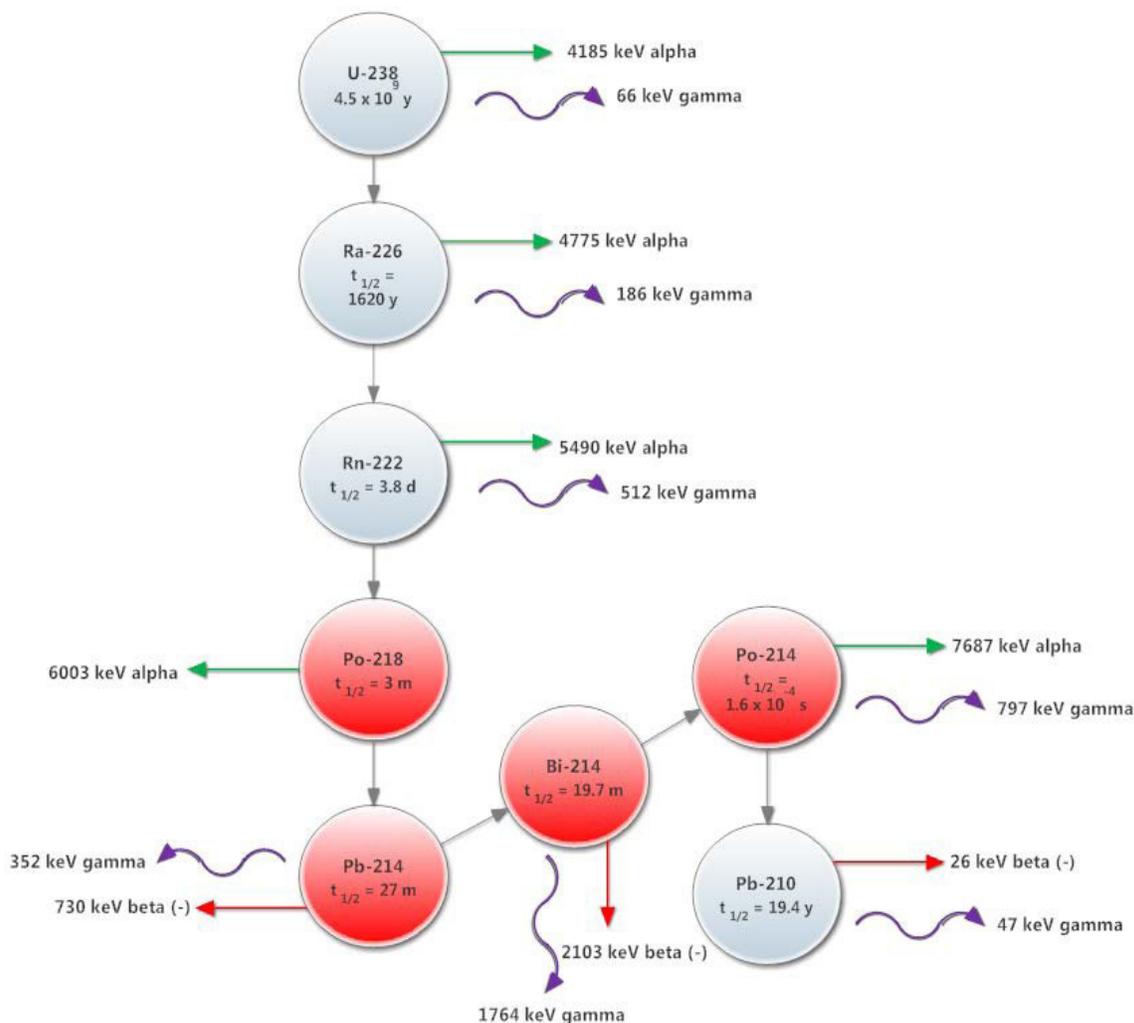
- Guide sur les mesures du radon dans les maisons : <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/publications/securite-et-risque-pour-sante/guide-mesures-radon-maisons.html>;
- Guide sur les mesures du radon dans les édifices publics : <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/sante-environnement-milieu-travail/rapports-publications/radiation/guide-mesures-radon-edifices-publics-ecoles-hopitaux-etablissements-soins-centres-detention.html>.

Annexe 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 (Santé Canada) 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.

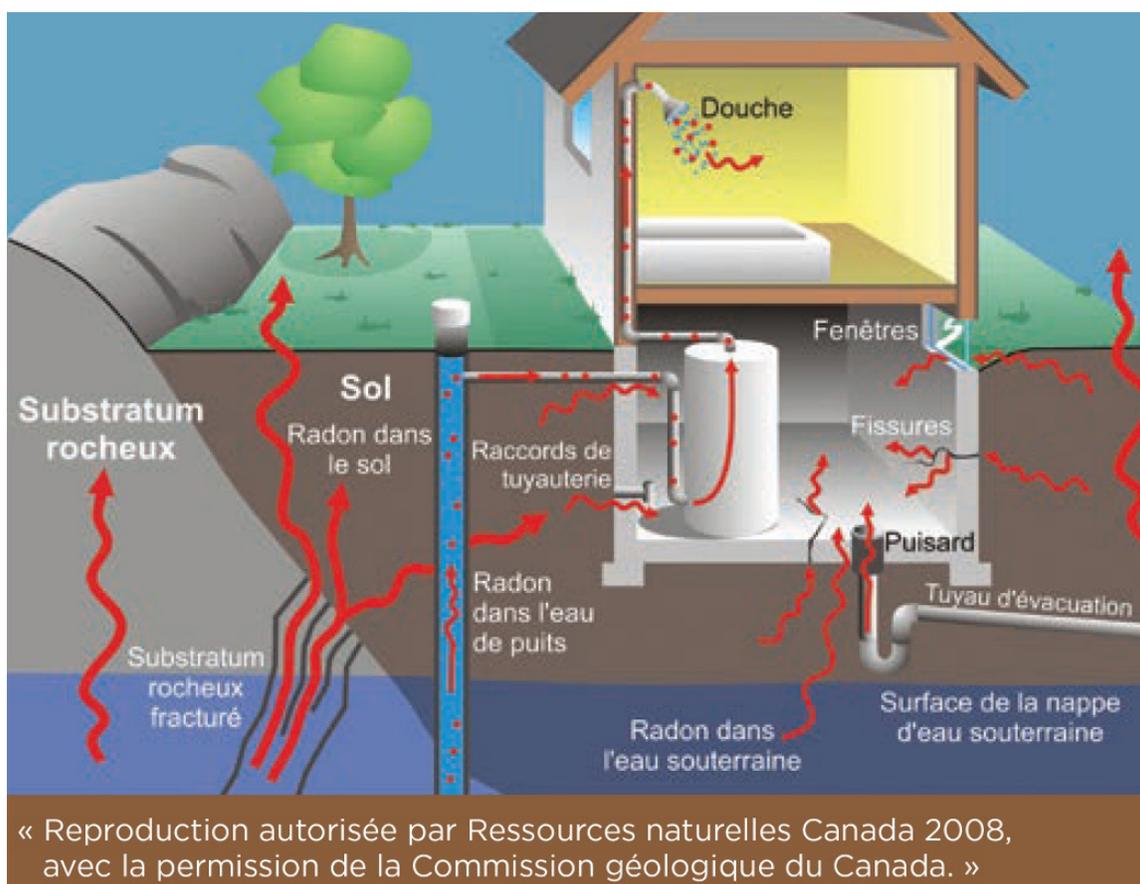
Comment le radon pénètre-t-il dans un bâtiment?

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 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 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 dissout 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 potentiels du radon 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'une mesure à long terme (prise pendant trois mois) effectuée avec un instrument approuvé selon PNCR-C ou l'équivalent.

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

Le seul risque 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/m³), 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^[11, 12]. De nombreuses années doivent généralement s'écouler 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^[1]. 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 200 Bq/m³ dans les aires normalement occupées d'un bâtiment.
- Plus les concentrations de radon sont élevées, plus il faut agir rapidement.
- Lorsque des mesures correctives sont prises, la 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/fr/sante-canada/services/securite-et-risque-pour-sante/radiation/radon.html> ou composer le 1-833-723-6600.

Annexe B

(informative)

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

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^[9].

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 (Santé Canada) 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 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 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 : 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 devrait être 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.
- 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 devrait être 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 devraient être isolés.

- d) Système de dépressurisation active du sol (DAS) : système d'atténuation du radon conçu pour maintenir une pression d'air plus faible sous la dalle de plancher (ou sous la membrane du vide sanitaire, dans le puisard ou dans les murs en blocs) à l'aide d'un ventilateur et de tuyaux captant le radon sous la dalle (ou sous la membrane du vide sanitaire, dans le puisard ou dans les murs en blocs) et l'évacuant à l'extérieur où il sera rapidement dilué.
- e) Un système à VRC ou VRE spécialement installé pour réduire la concentration de radon dans l'air intérieur, ou VRC ou VRE reconfiguré pour réduire cette même concentration.

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, le cas échéant, 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 doivent être réétalonnés tous les deux ans, 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 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 devraient 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 devrait être effectué par une personne formée et reconnue par le PNCRC. Les options et les prix des ventilateurs peuvent varier.

Filtres d'un système VRC ou VRE

Il est nécessaire de nettoyer ou d'entretenir régulièrement les filtres à air de ces systèmes pour que ces derniers continuent de fonctionner comme prévu. Par exemple, les filtres d'un VRC ou d'un VRE doivent être périodiquement remplacés, alors que les grilles d'alimentation doivent être nettoyées régulièrement (généralement tous les trois mois) pour ne pas affecter la capacité de réduction du radon. Des filtres ou des grilles d'alimentation obstrués peuvent augmenter la pression négative dans l'habitation, ce qui pourrait permettre au radon de s'y infiltrer plus rapidement.

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

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 concentration de radon devrait être mesurée après l'adoption de mesures d'atténuation, puis tous les deux ans. Il est simple et peu coûteux de mesurer la concentration de radon. La mesure du radon peut être facilement effectuée par le propriétaire ou l'occupant du bâtiment à l'aide de détecteurs spéciaux offerts dans des entreprises commerciales, des centres de rénovation, certaines municipalités et plusieurs associations pulmonaires provinciales. Ces appareils doivent être placés chez vous, être 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 PNCRC, au 1-800-269-4174 ou avec Santé Canada, à l'adresse suivante :

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

775, chemin Brookfield, A.L. 6302D

Ottawa, Ontario K1A 1C1

1-833-723-6600

radon@hc-sc.gc.ca

Où puis-je en apprendre davantage?

Consulter le site Web de Santé Canada à <https://www.canada.ca/radon> [Radon : Détection dans votre maison - Canada.ca](https://www.canada.ca/radon) pour obtenir plus d'information sur le radon et la mesure du radon dans les bâtiments.

Annexe C (informative)

Réductions de radon associées aux différentes techniques d'atténuation

Le niveau de réduction de radon atteint par les différentes techniques d'atténuation est soumis à plusieurs facteurs. Le guide sur le radon (2009)^[13] publié par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) indique qu'en règle générale l'étanchéisation des points d'entrée entraîne une réduction des concentrations de radon de 10 à 30 % et l'augmentation bien calibrée de la ventilation mécanique de 30 à 70 %, alors que les techniques actives comme la DAS permettent des réductions allant de 50 à plus de 90 %. La nature du climat canadien peut restreindre la plage de réduction des concentrations de radon généralement associée à l'atténuation par la ventilation.

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 bâtiments existants, où le radon dans l'air provient du sol qui entoure le bâtiment et qui se trouve sous celui-ci. Le radon peut aussi pénétrer dans un bâtiment par deux autres mécanismes.

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 doit être environ 10 000 fois plus élevée que celle dans l'air par mètre cube (m^3) d'eau (c.-à-d. 2 000 000 Bq/ m^3 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^3 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 obtenir une concentration acceptable de radon à l'intérieur d'un bâtiment.

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

Les concentrations 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 doit prendre 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^[14].

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^[15].

Annexe E (informative) **Systèmes extérieurs de dépressurisation du sol**

E.1 Ventilateur extérieur évacuant au niveau du toit

L'efficacité d'un système extérieur de dépressurisation du sol évacuant par le toit et muni de ventilateur et de tuyauterie non isolés ne peut être assurée que dans les régions où les conditions météorologiques sont favorables [c.-à-d. où les degrés-jours de chauffage (DJC) est inférieur ou égal à 3999]. Les principaux facteurs pouvant contribuer à accroître le risque de problèmes de givre en hiver sont les suivants :

- basse température (degrés-jours de chauffage);
- humidité du sol : une forte humidité du sol est plus susceptible d'accroître les problèmes de givre du système;
- débits d'évacuation : un débit d'évacuation plus faible permet à l'humidité de se condenser et de geler;
- fréquence des coupures de courant : une coupure de courant peut nuire à l'évacuation du condensat par le rotor du moteur. À une température inférieure au point de congélation, cette eau peut geler et entraîner le gel des composants internes du ventilateur de DAS en l'empêchant de redémarrer une fois l'électricité revenue.

L'installation d'un dispositif d'alarme de pression devrait être envisagée afin de détecter toute accumulation de glace importante.

- Un dispositif de dérivation de l'eau de condensation devrait être installé pour prolonger la durée de vie du ventilateur.
- La puissance du ventilateur devrait être établie selon la présente norme.

Un professionnel en atténuation du radon devrait prendre tous ces paramètres en compte avant d'installer un système d'atténuation à l'extérieur. La norme ASTM E2121 aborde l'installation de tuyauterie et de ventilateurs à l'extérieur.

E.2 Ventilateur extérieur à souffle descendant évacuant en surface

Les solutions d'atténuation du radon dans des pays nordiques comme la Finlande et la République tchèque comprennent également les ventilateurs d'extraction extérieurs à souffle descendant avec une évacuation en surface par le corps du ventilateur de DAS. L'évacuation à l'extérieur par le ventilateur à souffle descendant pourrait être utilisée avec plusieurs types de système de dépressurisation du sol. Une accumulation de glace est moins susceptible de se former dans ce genre de montage, puisqu'un long tuyau d'évacuation extérieur s'évacuant au niveau du toit n'est pas requis.

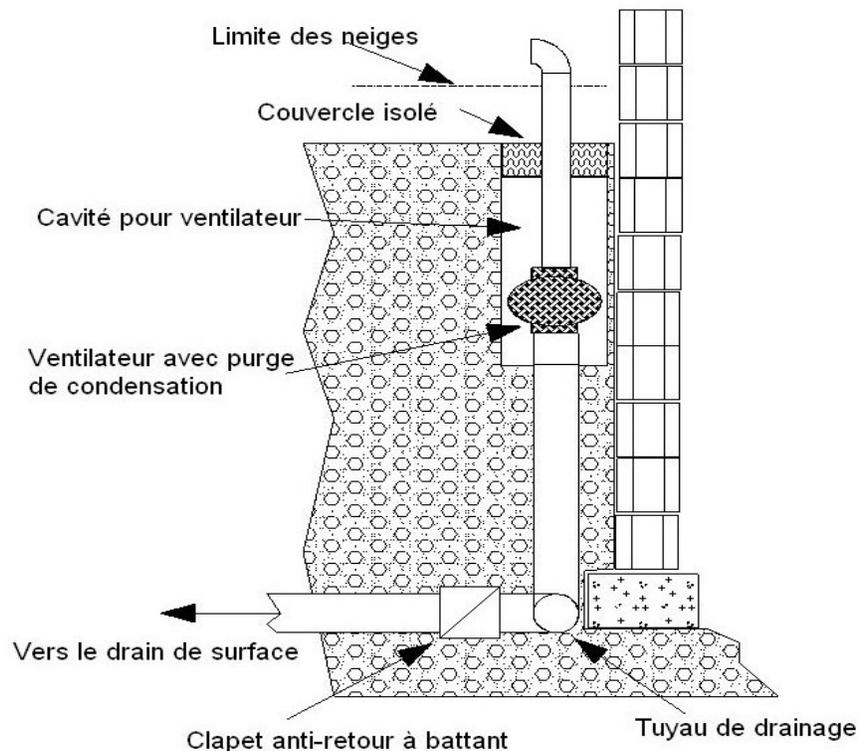
Cette solution de montage à l'extérieur permettrait également la mise en place d'un puisard sous la dalle qui pourrait être raccordé à la tuyauterie longeant les fondations. Le ventilateur à souffle descendant serait alors raccordé à cette tuyauterie pour produire une aspiration sous la dalle.

Tous les composants du système sont posés à l'extérieur de l'enveloppe du bâtiment.

Le ventilateur de DAS devrait être monté verticalement et installé dans un coffret ou un boîtier résistant aux intempéries et à l'humidité dont le dessous serait laissé ouvert pour accéder au ventilateur. La puissance du ventilateur devrait être établie conformément à la présente norme.

E.3 Dépressurisation du sol à l'aide du tuyau de drainage périphérique extérieur

Figure E.1 – Évacuation par le tuyau de drainage



E.3.1 Même si le tuyau de drainage périphérique extérieur n'est pas relié à un puisard et s'écoule par gravité sur une surface en pente, il peut quand même permettre une dépressurisation du sol en y raccordant directement le ventilateur.

E.3.2 Cette installation ne devrait être envisagée que si les tests de communication démontrent la faisabilité de cette technique.

E.3.4 La pose d'un ventilateur extérieur en surface non isolé ne devrait être envisagée que dans les régions où le DJC est inférieur ou égal à 3999.

Note : Le ventilateur peut être placé dans une enceinte de protection isolée et l'évacuation se faire au dessus de la ligne des neiges par un conduit. Se référer à E.1 pour l'installation d'un ventilateur à l'extérieur.

E.3.5 Installation souterraine d'un ventilateur extérieur pour la dépressurisation à l'aide d'un tuyau de drainage

Le ventilateur devrait être installé dans un puits souterrain pour le protéger du gel et empêcher la purge de condensation sauf dans les habitations situées dans des régions où le DJC est inférieur ou égal à 3999. Un voyant de mise sous tension du ventilateur intérieur ou encore un pressostat électronique relié à un voyant lumineux ou à une alarme devrait être installé pour signaler l'arrêt du ventilateur. Un tube relié à un manomètre placé à l'intérieur du bâtiment ne devrait pas être utilisé puisque la vapeur d'eau risque de geler dans la partie froide du tube, ce qui produirait alors des données erronées.

E.3.5.1 Les tuyaux de refoulement de l'eau devraient être munis de siphons qui préviennent l'infiltration d'air de surface dans le système et une réduction de l'aspiration tout en permettant le rejet de l'eau par le tuyau de drainage. Ces siphons devraient être posés sous la ligne de gel.

E.3.5.2 Les exigences de la présente norme liées à la sélection de la tuyauterie, à l'installation et à la disposition du ventilateur et la tuyauterie, aux dégagements, à la puissance du ventilateur et au test de communication doivent également être respectées.

Annexe F

(informative)

Différence de pression à travers l'enveloppe du bâtiment sous le niveau du sol

La pression différentielle résultant de l'effet de cheminée entre le niveau du sol à l'extérieur et l'intérieur du bâtiment, juste au-dessus de la dalle, $P_{\text{Out-In}}$ (Pa), est l'une des trois pressions auxquelles le ventilateur de DAS d'un système de DAS est soumis. Le système de DAS devrait être conçu pour résister à cette différence de pression. Le tableau F.1 ci-dessous présente les valeurs recommandées pour certains types de bâtiments.

Tableau F.1 – Différences de pression entre l'extérieur et l'intérieur des bâtiments (effet de cheminée)

Différence de pression maximale à travers l'enveloppe du bâtiment sous le niveau du sol (Pa)			
Type de bâtiment	Hiver doux <4000 degrés-jours de chauffage	Hiver tempéré 4000-5999 degrés- jours de chauffage	Hiver rigoureux >6000 degrés-jours de chauffage
Dalle sur terre-plein (sans cheminée)	1	2	3
Dalle sur terre-plein (avec cheminée)	3	4	5
1 ou 2 étages (sans cheminée)	4	5	6
1 ou 2 étages (avec cheminée)	8	9	10
3 étages (sans cheminée)	7	8	9

Bibliographie

- [1] Santé Canada, 2007. *Lignes directrices concernant la qualité de l'air relativement au radon*. Gazette du Canada, Partie I, 9 juin 2017. 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*. Available from: <https://bclung.ca/health-air-quality/radon-and-lung-health/radonaware-outputs> or direct link: <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 \(isiaq.org\)](https://www.isiaq.org/).
- [9] Santé Canada, 2010. *Réduire les concentrations de radon dans les maisons existantes : Guide canadien à l'usage des entrepreneurs professionnels*. Consulté le 1^{er} novembre 2022 : <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/sante-environnement-milieu-travail/rapports-publications/radiation/reduire-concentrations-radon-maisons-existantes-guide-canadien-usage-entrepreneurs-professionnels-sante-canada-2010.html>.
- [10] Ismaïel M., *et al.* 2022. *Airtightness evaluation of Canadian dwellings and influencing factors based on measured data and predictive models*. Indoor and Built Environment. 32(3):553-573.
- [11] 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>.
- [12] 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>.
- [13] Organisation mondiale de la santé, 2009. *WHO Handbook on Indoor Radon, A Public Health Perspective*, ISBN13: 978-92-4-154767-3, Genève.
- [14] 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>
- [15] 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 ressources utiles

- ANSI/AARST CCAH – *Reducing Radon in New Construction of One & Two Family Dwellings and Townhouses* (disponible en anglais seulement). Accessible à l'adresse suivante : <https://webstore.ansi.org/standards/aarst/ansiaarstccah2020>.
- ANSI/ASHRAE 62.1 – *Ventilation and Acceptable Indoor Air Quality* (disponible en anglais seulement). Accessible à l'adresse suivante : <https://www.ashrae.org/technical-resources/bookstore/standards-62-1-62-2>.
- ASTM E1465 – *Standard Practice for Radon Control Options for the Design and Construction of New Low-Rise Residential Buildings* (retirée en 2017). Accessible à l'adresse suivante : <https://www.astm.org/>.
- ASTM E2121 – *Standard Practice for Installing Radon Mitigation Systems in Existing Low-Rise Residential Buildings*. Accessible à l'adresse suivante : <https://www.astm.org/>.
- CAN/CSA-F326-FM91 – *Ventilation mécanique des habitations*. Accessible à l'adresse suivante : <https://www.csagroup.org/>.
- CAN/CSA-C22.2 No. 0.15:15 – *Adhesive labels* (disponible en anglais seulement). Accessible à l'adresse suivante : <https://www.csagroup.org/>.
- Santé Canada. *Lignes directrices canadiennes pour la gestion des matières radioactives naturelles (MRN)*, révisé en 2011 [consulté le 2023-03-19]. Accessible à l'adresse suivante : https://www.canada.ca/content/dam/hc-sc/migration/hc-sc/ewh-sem/alt_formats/pdf/pubs/contaminants/norm-mrn/norm-mrn-fra.pdf.
- Santé Canada, 2017. *Guide sur les mesures du radon dans les maisons* [consulté le 2023-03-19]. Accessible à l'adresse suivante : <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/publications/securite-et-risque-pour-sante/guide-mesures-radon-maisons.html>.
- Santé Canada, 2021. *Guide sur les mesures du radon dans les édifices publics* [consulté le 2023-03-19]. Accessible à l'adresse suivante : <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>.
- Santé Canada, *Le radon : Il y en a dans votre maison* [consulté le 2023-03-19]. Accessible à l'adresse suivante : <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/sante-environnement-milieu-travail/rapports-publications/radiation/radon-votre-maison-sante-canada-2009.html>.
- Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL), 2007. *Research Report: Assessment of Natural Ventilation for Canadian Residential Buildings* [consulté le 2023-03-19]. Accessible à l'adresse suivante (en anglais seulement) : <https://publications.gc.ca/site/fra/9.569780/publication.html>.
- Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL), 2008. *Le point en recherche : Réfection de maisons affichant une teneur élevée en radon — une démonstration canadienne*. Série technique 08-105 [consulté le 2023-03-19]. Accessible à l'adresse suivante : <https://publications.gc.ca/site/fra/9.564431/publication.html>.
- Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL), 2007. *Le point en recherche : Essais d'appareils au mazout rejetant des émanations sous l'effet de la dépressurisation*. Série technique 07-109 [consulté le 2023-03-19]. Accessible à l'adresse suivante : <https://publications.gc.ca/site/fra/9.562148/publication.html>.
- Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL), 2005. *Le point en recherche : Essai de dépressurisation en laboratoire visant les appareils à gaz résidentiels*. Série technique 05-111 [consulté le 2023-03-19]. Accessible à l'adresse suivante : <https://publications.gc.ca/site/fra/9.560107/publication.html>.

Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL), 2008. *Le point en recherche : Essais en laboratoire d'appareils à gaz résidentiels soumis à une dépressurisation – deuxième partie*. Série technique 08-103 [consulté le 2023-03-19]. Accessible à l'adresse suivante : <https://publications.gc.ca/site/fra/9.564420/publication.html>.

UL 969 – *Marking and Labeling Systems* (disponible en anglais seulement). Accessible à l'adresse suivante : <https://www.shopulstandards.com/ProductDetail.aspx?UniqueKey=32901>.