

Document d'orientation à l'intention des **PROFESSIONNELS DE LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR**



Santé
Canada

Health
Canada

Canada 

Santé Canada est le ministère fédéral responsable d'aider les Canadiennes et les Canadiens à maintenir et à améliorer leur état de santé. Santé Canada s'est engagé à améliorer la vie de tous les Canadiens et à faire du Canada l'un des pays où les gens sont le plus en santé au monde, comme en témoignent la longévité, les habitudes de vie et l'utilisation efficace du système public de soins de santé.

Also available in English under the title:
Guidance for Indoor Air Quality Professionals

Pour obtenir plus d'information, veuillez communiquer avec :

Santé Canada
Indice de l'adresse 0900C2
Ottawa (Ontario) K1A 0K9
Tél. : 613-957-2991
Sans frais : 1-866-225-0709
Télec. : 613-941-5366
ATS : 1-800-465-7735
Courriel : publications-publications@hc-sc.gc.ca

© Sa Majesté le Roi du Chef du Canada, représenté par la ministre de la Santé, 2025

Date de publication : septembre 2025

À moins d'avis contraire, vous pouvez reproduire le contenu de cette publication ou ce produit en totalité ou en partie à des fins non commerciales, dans tout format, sans frais ni autre permission. Les reproductions ou distributions commerciales sont interdites sans obtenir la permission écrite de l'administrateur du droit d'auteur de Santé Canada. Pour obtenir une permission de reproduire du contenu appartenant au gouvernement du Canada pour des fins commerciales, communiquez avec pubsadmin@hc-sc.gc.ca.

Cat. : H144-140/2025F-PDF
ISBN : 978-0-660-78982-8
Pub. : 250227

TABLE DES MATIÈRES

1.0	Introduction	2
2.0	Ressources sur la qualité de l'air intérieur pour les professionnels	3
2.1	Limites d'exposition pour la santé humaine	3
2.2	Lignes directrices pour les autres contaminants de l'air intérieur et pour les espaces publics intérieurs	5
3.0	Contaminants spécifiques	5
3.1	Amiante	6
3.2	Dioxyde de carbone	8
3.3	Monoxyde de carbone	10
3.4	Maladies causées par des bactéries, des virus et des champignons	13
3.5	Moisissures	15
3.6	Dioxyde d'azote	18
3.7	Ozone	19
3.8	Matières particulaires (y compris les poussières et les fibres)	20
3.9	Radon	22
3.10	Composés organiques volatils	23
3.11	Composés organiques volatils totaux	24
4.0	Exercice professionnel	27
5.0	Échantillonnage ou surveillance des contaminants dans l'air intérieur	28
5.1	But de l'échantillonnage	29
5.2	Limites de l'échantillonnage et résultats d'échantillonnage	29
5.3	Moment auquel procéder à un échantillonnage	30
5.4	Méthodes d'échantillonnage	30
5.5	Paramètres et appareils d'échantillonnage	32
5.6	Résultats de l'échantillonnage	35
6.0	Mesures de contrôle	36
7.0	Évaluation	36
8.0	Résumé	37
9.0	Références	38

REMERCIEMENTS

Ce produit a été rédigé par Santé Canada. D'autres consultations et contributions du Conseil national de recherches du Canada, de Services publics et Approvisionnement Canada, et de l'Agence de la santé publique du Canada ont appuyé la préparation de ce document.

Nous remercions le Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail et le Comité canadien sur la qualité de l'air intérieur et les bâtiments pour l'élaboration de documents d'information à l'appui.

1.0 INTRODUCTION

Le présent document d'orientation se veut une ressource à l'intention des professionnels de la qualité de l'air, mais peut également servir à d'autres intervenants comme les responsables d'immeubles ou les employeurs. Il vise à fournir de l'information sur les effets de certains contaminants atmosphériques sur la santé, ainsi que sur l'échantillonnage et la surveillance de l'air.

Les professionnels de la qualité de l'air intérieur comprennent les hygiénistes industriels ou du travail, les professionnels de la santé publique environnementale, les professionnels de la santé, les consultants en environnement, les ingénieurs en chauffage, ventilation et climatisation (CVC) et tout autre professionnel ayant une expertise en qualité de l'air intérieur ainsi que la formation et l'équipement nécessaires pour étudier plus en détail les problèmes de qualité de l'air, tels que les problèmes liés au système de ventilation et à l'enveloppe du bâtiment.

La qualité de l'air intérieur est considérée comme un important déterminant environnemental de la santé. Un environnement intérieur sain contribue à la productivité et au confort des occupants, et protège leur santé et leur bien-être.

En étant informés et formés, les responsables et les propriétaires d'immeubles ainsi que les occupants peuvent aider à prévenir la manifestation de nombreux problèmes associés à la qualité de l'air intérieur. La protection et le maintien d'une bonne qualité d'air intérieur peuvent souvent être réalisés à l'aide des trois stratégies clés suivantes :

- réduire ou éliminer les sources de contaminants atmosphériques;
- assurer une ventilation en remplaçant l'air intérieur contaminé par de l'air filtré de l'extérieur;
- filtrer l'air intérieur.

Il est également important de mettre en place des protocoles pour l'entretien courant des bâtiments, l'intervention rapide et la correction des problèmes d'humidité ciblés, et d'informer les occupants et le personnel de l'immeuble des bonnes pratiques pour maintenir une bonne qualité de l'air intérieur.

Bien que ces stratégies puissent être utilisées pour améliorer ou résoudre les problèmes de qualité de l'air intérieur, dans certaines situations, il peut être nécessaire de faire appel aux services de professionnels ou d'organisations qualifiés qui possèdent les compétences, la formation et l'équipement nécessaires pour enquêter plus en profondeur sur les problèmes et les corriger. Ces situations comprennent les déversements de produits chimiques, les problèmes de moisissure et d'humidité, les problèmes de ventilation et d'autres situations qui entraînent des problèmes de qualité de l'air.

2.0 RESSOURCES SUR LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR POUR LES PROFESSIONNELS

Santé Canada évalue les risques pour la santé posés par certains contaminants de l'air intérieur et formule des recommandations sur la façon de réduire ces risques et d'améliorer la qualité de l'air intérieur. Santé Canada élabore des lignes directrices pour aider à maintenir et à améliorer la qualité de l'air intérieur, y compris des ressources pour les professionnels, notamment :

- Lignes directrices sur la qualité de l'air intérieur résidentiel (LDQAIR)
- Niveaux de référence dans l'air intérieur (NRAI)
- Documents d'orientation sur certains contaminants de l'air intérieur
- Lignes directrices sur les espaces intérieurs non résidentiels (publics)

Les LDQAIR, les NRAI et les documents d'orientation servent de base scientifique à l'évaluation et à la réduction des risques liés aux contaminants de l'air intérieur grâce aux :

- évaluations de risques pour la santé liés aux polluants de l'air intérieur effectuées par les responsables de la santé publique dans les habitations;
- normes de performance pouvant s'appliquer aux matériaux, aux produits et aux appareils qui émettent des contaminants pour éviter que leur utilisation normale ne conduise à des concentrations de contaminants dépassant les limites d'exposition recommandées;
- produits de communication visant à informer les gens des mesures à prendre pour réduire leur exposition aux contaminants de l'air intérieur et aider à protéger leur santé.

De plus, il peut y avoir des limites d'exposition professionnelle pour certains contaminants qui sont réglementés par les provinces, les territoires ou le gouvernement fédéral. Ces limites ne sont pas établies par Santé Canada. Elles sont plus pertinentes pour les employés qui peuvent être tenus de travailler avec des matières dangereuses et exposés à des concentrations plus élevées de contaminants (p. ex. le personnel d'entretien et de nettoyage).

2.1 LIMITES D'EXPOSITION POUR LA SANTÉ HUMAINE

Santé Canada a établi des limites d'exposition recommandées pour la santé humaine pour un certain nombre de contaminants souvent présents dans l'air intérieur. Ces limites d'exposition sont calculées pour prévenir les effets sur la santé de l'exposition aux contaminants dans le grand public ainsi que chez les personnes les plus vulnérables à ces expositions (comme les enfants, les personnes âgées et les personnes ayant des problèmes de santé préexistants).

2.1.1 Lignes directrices sur la qualité de l'air intérieur résidentiel

Les **Lignes directrices sur la qualité de l'air intérieur résidentielle** de Santé Canada en ce qui concerne les contaminants de l'air intérieur comprennent des limites d'exposition à court et à long terme, un résumé des effets connus sur la santé, des sources et des niveaux d'exposition dans les maisons canadiennes, ainsi que des recommandations (Santé Canada, 2024b). Bien que les LDQAIR aient été élaborés pour être utilisés dans des milieux résidentiels, les niveaux d'exposition peuvent être similaires à ceux observés dans d'autres milieux où les gens peuvent passer autant de temps qu'à la maison. Il est donc raisonnable de penser que les lignes directrices peuvent également s'appliquer à d'autres milieux.

Des limites d'exposition recommandées à court et à long terme (également appelées valeurs recommandées) sont établies pour les contaminants. Une limite d'exposition représente la concentration de contaminants dans l'air intérieur en deçà de laquelle il est peu probable que des effets sur la santé se produisent :

- Les limites d'exposition à court terme pour les problèmes de santé qui surviennent immédiatement après une brève exposition.
- Les limites d'exposition à long terme pour les problèmes de santé qui peuvent survenir à la suite d'une exposition continue ou répétée sur plusieurs mois ou années.

Remarque : Les LDQAIR de Santé Canada ont été conçues spécifiquement pour les milieux résidentiels. Cependant, elles permettent de comprendre les risques pour la santé posés par les contaminants atmosphériques présents dans les espaces publics intérieurs ainsi que les limites d'exposition pour la santé humaine pour appuyer la mise en œuvre de mesures d'atténuation afin de réduire l'exposition.

2.1.2 Niveaux de référence de l'air intérieur

Santé Canada a également établi des valeurs de dépistage, appelées **Niveaux de référence dans l'air intérieur (NRAI)**, pour certains composés organiques volatils (COV) pour lesquels des LDQAIR n'ont pas été élaborés (Santé Canada, 2024c). Ces valeurs ont été élaborées pour aider les professionnels qui pourraient avoir à évaluer le risque lié à l'exposition aux COV susceptibles de se trouver dans l'air intérieur.

Les NRAI pour l'exposition chronique à un COV constituent une estimation d'une limite de concentration pour les expositions continues de longue durée par inhalation (pouvant durer toute la vie) en dessous de laquelle aucun effet nocif sur la santé ne devrait survenir. Dans le cas des COV cancérogènes, le NRAI est une estimation de l'exposition continue au cours de la vie associée à un risque de cancer négligeable. Le NRAI s'applique à l'ensemble de la population, y compris les sous-groupes sensibles.

Les NRAI ont pour objet de compléter les LDQAIR de Santé Canada qui reposent sur des analyses documentaires exhaustives, qui sont évaluées par des pairs et qui sont publiées pour consultation publique. Pour élaborer les NRAI, Santé Canada limite son examen aux évaluations des dangers effectuées par des organismes mondialement reconnus œuvrant dans les domaines de la santé et de l'environnement et aux études clés mentionnées dans ces évaluations.

2.1.3 Limites d'exposition professionnelle

La limite d'exposition professionnelle correspond au niveau admissible d'exposition à un danger chimique ou physique pendant une certaine période (habituellement huit heures) sans que la santé de l'employé ne soit compromise (Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail, 2024). Les professionnels de la qualité de l'air intérieur doivent connaître la législation en matière de santé et de sécurité au travail applicable à leur lieu de travail, son applicabilité à leur pratique professionnelle et la protection offerte par ces limites aux occupants sensibles et aux populations touchées de manière disproportionnée.

2.2 LIGNES DIRECTRICES POUR LES AUTRES CONTAMINANTS DE L'AIR INTÉRIEUR ET POUR LES ESPACES PUBLICS INTÉRIEURS

Pour certains contaminants, il n'est pas possible de déterminer une limite d'exposition recommandée à partir des données scientifiques connues. Dans les cas où les données scientifiques disponibles justifient de réduire l'exposition autant que possible, Santé Canada a élaboré des lignes directrices axées sur les mesures à prendre pour maîtriser les sources de contaminants et réduire l'exposition.

De plus, Santé Canada a élaboré des [lignes directrices sur le maintien et l'amélioration de la qualité de l'air dans les espaces intérieurs non résidentiels \(publics\)](#). Les administrations locales, les fonctionnaires, les professionnels de la qualité de l'air intérieur et toute autre personne ayant un rôle à jouer en ce qui a trait à la qualité de l'air intérieur peuvent utiliser ces documents.

Les professionnels de la qualité de l'air intérieur sont invités à consulter la page Web des ressources sur la qualité de l'air intérieur pour les professionnels de Santé Canada s'ils souhaitent obtenir les tout derniers renseignements sur les LDQAIR, les NRAI et les documents d'orientation (Santé Canada, 2024b, 2024c).

3.0 CONTAMINANTS SPÉCIFIQUES

L'exposition à plusieurs contaminants couramment présents dans l'air intérieur a été associée à des effets nocifs sur la santé. Cette section passe en revue les contaminants particuliers présents dans l'air intérieur, décrit leurs caractéristiques, leurs effets sur la santé, les limites d'exposition et suggère des méthodes pour en réduire l'exposition à l'intérieur. Il peut être justifié de mesurer le niveau d'exposition aux contaminants de l'air intérieur pour affiner les évaluations des risques.

Les valeurs des lignes directrices sont destinées aux professionnels qui peuvent s'en servir pour appuyer l'évaluation des risques potentiels et justifier les mesures de gestion des risques. Consulter le document de référence pour chaque contaminant afin d'obtenir des renseignements sur la façon d'évaluer l'exposition et de la comparer à la valeur recommandée.

3.1 AMIANTE

3.1.1 Caractéristiques

L'amiante est représenté par un groupe de six types de minéraux différents, utilisés pour augmenter la durabilité et la solidité de certains produits ou augmenter leur résistance au feu (Santé Canada, 2021a). Avant 1990, l'amiante était couramment utilisé pour l'isolation thermique et l'insonorisation des immeubles et des résidences. Il était également utilisé pour l'ignifugation des éléments structuraux en acier dans les bâtiments. Les secteurs industriels, commerciaux et du domaine de la construction utilisaient l'amiante dans des produits tels que :

- l'isolation des tuyaux;
- le ciment et le plâtre,
- les fournaies et les systèmes de chauffage industriels;
- l'isolation des bâtiments;
- les carreaux de plancher et de plafond;
- le revêtement de maison;
- les plaquettes de frein d'automobile et de camion;
- les composants de boîtes de vitesses des véhicules, comme les embrayages.

L'amiante ne représente pas de risques importants pour la santé si les matériaux qui en contiennent dans un bâtiment sont laissés intacts et isolés à l'écart du milieu intérieur (p. ex. scellés dans les murs et sous les planchers) ou s'ils sont intégrés dans des produits en bon état (p. ex. comme des tuyaux de ciment ou des carreaux de vinyle).

Un plan de gestion de l'amiante est un élément essentiel pour prévenir l'exposition à tout matériau qui contient encore cette matière dans un immeuble. Le plan doit inclure des exigences strictes relativement au confinement ou à l'isolement de ces matériaux avant d'entrer dans les espaces où ils sont confinés (Services publics et Approvisionnement Canada [SPAC], 2019). Les entrepreneurs et les occupants de l'immeuble doivent être informés de ces exigences avant d'accéder à tout espace où ces matériaux sont présents, conformément à la législation applicable.

3.1.2 Effets sur la santé

L'inhalation de fibres d'amiante à une concentration et d'une durée suffisantes peut augmenter le risque de certains types de cancer et d'autres maladies (Santé Canada, 2021a), comme :

- le cancer du poumon – la combinaison du tabagisme et de l'exposition à l'amiante peut augmenter considérablement ce risque;
- le mésothéliome – forme rare de cancer de la paroi thoracique ou de la cavité abdominale;
- l'amiantose – une formation dans les poumons de tissus cicatriciels qui gênent la respiration.

3.1.3 Limites

Les organismes fédéraux, provinciaux et territoriaux de santé et de sécurité au travail sont responsables d'établir des limites d'exposition aux substances dangereuses en milieu de travail ainsi que de tout règlement sur l'amiante, comme l'obligation de mettre en place des plans de gestion de l'amiante et de protocoles précis pour une élimination sécuritaire. Le *Règlement interdisant l'amiante et les produits contenant de l'amiante* pris en application de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999)* interdit l'importation, la vente et l'utilisation de l'amiante ainsi que la fabrication, l'importation, la vente et l'utilisation de produits contenant de l'amiante au Canada, et prévoit un nombre limité d'exclusions. Les paragraphes 14.1 (1) et 14.1 (2) de la *Loi sur les produits dangereux*, que Santé Canada administre, interdisent la vente ou l'importation de produits dangereux qui contiennent de l'amiante et qui sont destinés à être utilisés, manipulés ou entreposés dans un lieu de travail au Canada, à moins que les exigences applicables relatives à l'étiquetage et à la fiche de données de sécurité du *Règlement sur les produits dangereux* ne soient respectées. La législation sur la santé et la sécurité au travail exige que les employeurs informent et forment leurs employés sur la manipulation sécuritaire des produits dangereux, y compris l'amiante, et les forment à ce sujet (Santé Canada, 2021a).

3.1.4 Gestion du problème

Pour réduire le risque d'exposition, il est important de vérifier que les matériaux de construction qui pourraient être perturbés ne contiennent pas d'amiante avant d'effectuer des rénovations, un remodelage, des démolitions ou des ajouts. À moins que l'analyse n'ait déjà été faite dans le cadre d'un plan de gestion de l'amiante, le matériau devra être examiné en laboratoire pour déterminer s'il contient de l'amiante. Dans les cas où la source est connue, les tests ne seraient pas nécessaires.

Il convient d'avoir recours aux services d'un spécialiste qualifié en désamiantage pour effectuer une réparation ou débarrasser l'endroit en toute sécurité de tout matériau contenant de l'amiante avant le début des travaux, conformément à la réglementation applicable. Ce règlement vise à protéger les travailleurs et à prévenir la propagation de la contamination pendant les travaux d'élimination. Dans certaines situations, il peut être permis d'encapsuler l'amiante ou de l'isoler pour éviter de le disperser (Santé Canada, 2021a).

Seul un professionnel certifié en désamiantage qui suit les procédures appropriées pour le désamiantage et l'élimination de l'amiante doit enlever l'amiante ou l'amiante présumé (Code canadien du travail, 2024). Dans certaines administrations (p. ex. le Manitoba, l'Ontario, le Québec et le Nouveau-Brunswick), le travail avec l'amiante est étroitement réglementé.

3.2 DIOXYDE DE CARBONE

3.2.1 Caractéristiques

Le dioxyde de carbone (CO₂) est un gaz inodore, incolore et non inflammable. À l'intérieur, le CO₂ est principalement produit par la respiration des occupants, mais il peut aussi provenir d'autres sources, comme les appareils à combustible non ventilés ou mal ventilés et la fumée de cigarette. La concentration de CO₂ dans l'air intérieur varie en fonction des trois principaux facteurs suivants : la concentration de CO₂ à l'extérieur, les sources intérieures de CO₂, et le taux d'élimination ou de dilution du CO₂ dans l'air intérieur grâce à l'apport d'air extérieur par la ventilation (Santé Canada, 2021f).

Comme la ventilation est le principal moyen d'éliminer le CO₂ du milieu intérieur, les habitations mal ventilées ou celles munies d'appareils à combustible non ou mal raccordés pourraient présenter des concentrations élevées de CO₂, surtout si le taux d'occupation est important par rapport aux dimensions de l'espace et au débit de ventilation de la pièce (Santé Canada, 2021f).

3.2.2 Effets sur la santé

Des études menées chez l'humain ont révélé des liens entre l'exposition au CO₂ et les effets sur les muqueuses ou les symptômes touchant les voies respiratoires inférieures, la rhinite, les symptômes neurophysiologiques, le manque de concentration, les maux de tête, les étourdissements, la sensation de tête lourde, la fatigue et une baisse du rendement lors des tests et des tâches (Santé Canada, 2021f).

Des études épidémiologiques portant sur les concentrations de CO₂ et les effets sur la santé ont révélé que les personnes exposées à des concentrations de CO₂ supérieures à 800 ppm signalaient davantage de symptômes relatifs aux muqueuses ou aux voies respiratoires (p. ex. irritation des yeux, mal de gorge ou sécheresse, nez bouché, congestionné ou qui coule, éternuements et toux) que les personnes exposées à des concentrations de CO₂ plus faibles (Santé Canada, 2021f).

3.2.3 Limites

Veuillez consulter [Lignes directrices sur la qualité de l'air intérieur résidentiel de Santé Canada](#) pour connaître les limites d'exposition actuelles (Santé Canada, 2024b).

3.2.4 Gestion du problème

Ces mesures de contrôle aideront à gérer les risques d'exposition au CO₂ (Santé Canada, 2021f) :

- Travailler avec le responsable de l'immeuble pour déterminer comment augmenter l'alimentation en air extérieur ou, le cas échéant, améliorer la distribution dans les pièces problématiques ou augmenter la durée de fonctionnement si la ventilation du bâtiment est coupée ou réduite pendant les périodes d'inoccupation. L'installation d'une ventilation sur demande au moyen de capteurs de CO₂ peut également être une stratégie efficace. L'augmentation de la ventilation mécanique peut être limitée par les configurations du système (p. ex. la taille des conduites, la vitesse des ventilateurs) ou les limites de l'enveloppe du bâtiment (propension à la condensation dans des conditions extérieures très chaudes ou froides). De plus, il convient de tenir compte des limites du débit d'air pour le confort thermique.
- Éviter que les milieux intérieurs soient surpeuplés, parce que l'immeuble accueille plus de personnes que le système de CVC ne peut soutenir.
- Augmenter la ventilation naturelle en ouvrant les fenêtres, s'il est possible de le faire, en tenant compte de la sécurité et des répercussions sur l'ensemble du système mécanique de l'immeuble. Il est à noter que la ventilation naturelle peut avoir une incidence sur la température et le taux d'humidité à l'intérieur et n'est pas idéale dans les environnements où la qualité de l'air extérieur est médiocre.
- Assurer une ventilation supplémentaire avec de l'air extérieur filtré en faisant fonctionner un ventilateur récupérateur de chaleur ou d'énergie, qui est plus économe en énergie.
- Suivre des protocoles semblables à ceux décrits pour [la gestion du monoxyde de carbone \(section 3.3.4\)](#) afin de s'assurer que l'équipement à combustible est utilisé correctement et est bien ventilé.

3.2.4.1 Concentration de dioxyde de carbone comme indicateur de la ventilation

La limite d'exposition au CO₂ de Santé Canada vise à protéger les populations sensibles, y compris les enfants, contre les effets sur la santé dus à l'exposition au CO₂ et à d'autres contaminants dans l'air intérieur. L'atteinte de cette limite peut également fournir un indicateur d'une ventilation adéquate pour un bâtiment occupé.

Le concept d'utilisation des concentrations intérieures de CO₂ comme indicateur de ventilation fait l'objet de discussion depuis des décennies (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers [ASHRAE] 2022). Comme le public est de plus en plus sensibilisé à l'importance de la ventilation, et comme des détecteurs de CO₂ sont offerts sur le marché, on constate un regain d'intérêt pour l'utilisation de la surveillance du CO₂ comme méthode pour mesurer l'efficacité de la ventilation.

Les directives fournies par l'ASHRAE (2022) reconnaissent que les concentrations de CO₂ à l'intérieur peuvent être un outil utile pour évaluer la qualité de l'air intérieur pourvu que les utilisateurs en comprennent les limites. Les professionnels de la qualité de l'air intérieur doivent savoir que la précision des capteurs, l'emplacement, la fréquence de surveillance et l'étalonnage, entre autres paramètres, sont tous essentiels pour tirer des conclusions significatives à propos des concentrations de CO₂ à l'intérieur mesurées avant d'utiliser ces données dans leurs enquêtes. La concentration de CO₂ à l'intérieur varie selon l'emplacement, l'occupation et l'heure de la journée, et a tendance à augmenter pendant la journée. Par conséquent, lors de la prise des mesures, les facteurs influençant le CO₂ doivent être notés. Les mesures continues peuvent également être utilisées pour voir comment les concentrations changent au cours de la journée et s'il y a certains endroits (c.-à-d. les salles de réunion à la fin de la réunion) ou certains moments de la journée (c.-à-d. avant le dîner et à la fin de la journée) qui sont plus problématiques.

3.3 MONOXYDE DE CARBONE

3.3.1 Caractéristiques

Le monoxyde de carbone (CO) est un gaz insipide, inodore et incolore à température ambiante. Il est plus léger que l'air et peut se déplacer librement dans les espaces intérieurs. Le monoxyde de carbone est produit lors de la combustion incomplète de matières organiques telles que le gaz naturel, le pétrole, le propane, le bois, les granules de bois, le charbon et l'essence. Bon nombre de ces combustibles sont couramment utilisés dans des appareils tels que les cuisinières à gaz, les fournaies et les foyers, les poêles à bois et à granules, les chauffe-eau ou les chaudières. Ces dispositifs peuvent libérer du CO dans les espaces intérieurs s'ils ne sont pas installés ou entretenus correctement, ou s'ils fonctionnent mal (Santé Canada, 2010, 2017).

Le monoxyde de carbone est également produit par l'équipement et les véhicules à combustible, notamment :

- les génératrices;
- l'équipement d'éclairage, comme les lanternes;
- les appareils de cuisson extérieurs, tels que les grils, les barbecues, les chaudières à jet et les réchauds de camping;
- les véhicules thermiques et les moteurs de bateaux;
- l'équipement extérieur qui utilise un moteur à combustion interne, comme l'équipement de jardin et les souffleuses à neige.

L'utilisation de ces appareils à l'intérieur, dans des endroits non ventilés ou mal ventilés, ou près de portes et fenêtres ouvertes ou des prises d'air peut entraîner une exposition à des concentrations dangereuses de CO.

En l'absence d'une source intérieure, les concentrations de CO sont généralement équivalentes aux concentrations extérieures moyennes (Santé Canada, 2010). Le monoxyde de carbone peut être présent dans les espaces intérieurs à tout moment de l'année, s'il y a des sources présentes dans le bâtiment ou par infiltration de l'extérieur. Cependant, le risque est plus élevé pendant les mois les plus froids, car de nombreux bâtiments au Canada sont chauffés par des appareils à combustible. Le monoxyde de carbone se trouve également dans la fumée secondaire. Il est de bonne pratique d'enquêter chaque fois que du CO est détecté pour cibler la source et déterminer si elle peut être éliminée. De plus amples renseignements sont fournis ci-dessous sous [Gestion du problème \(section 3.3.4\)](#).

3.3.2 *Effets sur la santé*

Le CO inhalé lors de la respiration réduit la capacité du corps à transporter l'oxygène dans le sang et peut toucher la personne avant même qu'elle ne remarque sa présence. L'exposition à ce gaz peut causer une intoxication au CO, se manifestant par des symptômes semblables à ceux de la grippe, même à des concentrations inférieures à celles qui déclencheraient l'alarme d'un détecteur traditionnel. Les symptômes peuvent inclure la fatigue, les maux de tête, l'essoufflement et les fonctions motrices altérées telles que la faiblesse musculaire et la perte partielle ou totale de la fonction des membres. Les symptômes d'une exposition élevée ou d'une faible exposition de longue durée sont l'étourdissement, des douleurs thoraciques, la fatigue, des troubles de la vision et des difficultés de concentration. À des concentrations très élevées, le CO peut causer des convulsions, une perte de conscience, un coma et la mort.

3.3.3 *Limites*

Veuillez consulter les [Lignes directrices sur la qualité de l'air intérieur résidentiel de Santé Canada](#) pour connaître les limites d'exposition actuelles (Santé Canada, 2024b).

3.3.4 *Gestion du problème*

Le seul moyen de détecter le monoxyde de carbone est l'avertisseur de CO :

- Installer des avertisseurs de CO dans tout l'immeuble, y compris là où le CO pourrait être généré et près des chambres à coucher, le cas échéant.
- Acheter des avertisseurs de CO dotés d'une batterie de secours, si possible. S'assurer que les avertisseurs de CO sont homologués pour être utilisés au Canada. Les avertisseurs homologués ont été testés par des professionnels de laboratoire et répondent aux normes de sécurité canadiennes. Les marques d'homologation doivent se trouver sur l'avertisseur de CO et sur l'emballage du produit.
- Choisir des avertisseurs de CO qui détectent de bas niveaux et ont un affichage numérique. Ces appareils peuvent afficher des concentrations inférieures à celles qui déclencheraient une alarme, ce qui permet aux utilisateurs d'observer sur une base régulière les concentrations de CO à l'intérieur et de surveiller les niveaux croissants. La surveillance peut aider à cerner un problème et à y répondre rapidement, ainsi qu'à protéger les personnes dont le risque d'exposition au CO est élevé.

- S'assurer que les avertisseurs de CO sont installés, étalonnés, mis à l'essai, utilisés, entretenus et remplacés conformément aux exigences des administrations locales et aux spécifications du fabricant (Santé Canada, 2010, 2017).
- Tester sur une base régulière les avertisseurs de CO et remplacer les piles et les appareils selon les recommandations du fabricant. Il convient de rappeler qu'il faut écrire sur la batterie quand elle doit être remplacée. Vérifier la date d'expiration des avertisseurs de CO et les remplacer au besoin.

Prévention de l'exposition au CO :

- Vérifier sur une base régulière les zones (p. ex. quais de chargement, garages et prises d'air) où des appareils, de l'équipement et des véhicules à combustible sont utilisés pour déterminer s'il est possible que le CO pénètre dans les espaces occupés de l'extérieur par les prises d'air, les fenêtres ou les portes, ou de l'intérieur par diffusion ou par le système de distribution d'air.
- Entretenir et inspecter de façon régulière les appareils à combustible au moins une fois par année ou conformément aux instructions du fabricant.
- Vérifier fréquemment les appareils à combustible pour détecter les fuites, les fissures, les événements obstrués, les mauvais raccordements des conduites de gaz aux appareils et aux événements, les bris ou les déchirures dans les tubes de raccordement et les tuyaux d'aération corrodés ou déconnectés. S'assurer que les évacuations extérieures sont dégagées.
- Ne pas bloquer ni restreindre la circulation de l'air autour des appareils et de l'équipement à combustible.
- Ne pas utiliser d'équipement de cuisson extérieur à combustible à l'intérieur, comme des barbecues au charbon ou au gaz, des réchauds de camping et des brûleurs portatifs. Ne pas utiliser cet équipement dans une remise ou un garage, même si les fenêtres et les portes sont ouvertes. Utiliser cet équipement seulement à l'extérieur, loin des prises d'air, des portes et des fenêtres ouvertes.
- Ne jamais utiliser une génératrice à combustible à l'intérieur d'un bâtiment comme un lieu de travail, une maison, un garage, un sous-sol, un vide sanitaire ou une remise, ni sous une zone couverte (comme sous un auvent ou un abri de jardin).
- Faire fonctionner des génératrices portatives à combustible à au moins 6 mètres (20 pieds) de tout bâtiment. Éloigner l'échappement des fenêtres et des portes ouvertes. Fermer toutes les fenêtres et toutes les portes du côté du bâtiment le plus près de la génératrice et dans la direction du vent.

Si un avertisseur de CO retentit :

- Quitter immédiatement l'immeuble et se diriger à l'extérieur. Ne pas essayer de localiser la source du CO. Une fois à l'extérieur, composer le 9-1-1 ou appeler les services d'urgence locaux. Ne pas rentrer dans l'immeuble avant qu'un professionnel qualifié n'en donne l'autorisation.

3.4 MALADIES CAUSÉES PAR DES BACTÉRIES, DES VIRUS ET DES CHAMPIGNONS

3.4.1 *Caractéristiques*

Des maladies et des effets spécifiques sur la santé peuvent être liés à des microbes, notamment la maladie du légionnaire (attribuable à l'exposition à la bactérie *Legionella* présente dans les systèmes d'eau et les systèmes de CVC) et aux réactions inflammatoires faisant suite à l'exposition aux endotoxines produites par des bactéries à Gram négatif dans certains systèmes d'humidification (Comité Canadien sur la qualité de l'air intérieur [CCQAI] 2023). Parmi les autres maladies, mentionnons le syndrome cardio-pulmonaire à hantavirus (exposition à l'urine, à la salive ou aux excréments de rongeurs sauvages infectés lors du nettoyage) et la psittacose (exposition à la poussière inhalée par les excréments d'oiseaux séchés). Les maladies causées par l'exposition aux excréments d'oiseaux et de chauves-souris en aérosol, et qui peuvent avoir des répercussions sur le milieu intérieur, comprennent l'histoplasmosse et l'aspergillose. Le risque de ces maladies souligne l'importance de faire en sorte que les unités de traitement de l'air ne soient pas contaminées par ces polluants et d'empêcher les oiseaux et les chauves-souris de se percher dans les bâtiments.

D'autres microbes peuvent provenir des occupants du bâtiment (p. ex. virus SRAS-CoV-2, grippe, virus respiratoire syncytial). Dans la plupart des cas, la transmission d'une infection bactérienne ou virale entre personnes se fera par contact avec une personne ou une surface infectée, une quantité importante de particules respiratoires infectieuses dans la zone directe où respire la personne, et l'agent pathogène doit être capable de se transmettre par des particules respiratoires. Cependant, avec certains virus, comme le SRAS-CoV-2, la transmission se produit également à partir de particules restant en suspension dans l'air et parcourant de plus longues distances, d'où l'intérêt de porter un masque, d'assurer une ventilation efficace et d'effectuer une filtration de l'air des bâtiments, et de purificateurs d'air autonomes qui utilisent des filtres HEPA à haute efficacité lorsque cela est approprié pour réduire le risque de transmission et aux endroits nécessaires.

3.4.2 *Effets sur la santé*

Les effets sur la santé seront spécifiques à l'agent préoccupant particulier.

3.4.3 *Limites*

Il n'existe pas de limites d'exposition pour l'ensemble des agents microbiens présents à l'intérieur qui peuvent causer des maladies, car celles-ci dépendent de la dose infectieuse nécessaire pour causer une infection. Les concentrations doivent être maintenues aussi bas que possible.

3.4.4 *Gestion du problème*

Bon nombre des recommandations pour [gérer les problèmes de moisissures \(section 3.5.4\)](#) s'appliqueront aux bactéries, aux virus et aux champignons pathogènes. Le fonctionnement hygiénique de tout système de CVC est important pour assurer la fourniture d'air propre, l'élimination de l'air intérieur contaminé et la prévention des conditions qui permettront aux microbes de se multiplier dans les systèmes de CVC et de refroidissement du bâtiment (Travaux publics et Services gouvernementaux Canada [CCQAI] 2013).

La conception et le fonctionnement appropriés du réseau régional d'alimentation en eau sont essentiels à la lutte contre la *Legionella* (TPSGC, 2016). Le moyen le plus efficace d'empêcher la prolifération excessive de *Legionella* dans l'eau des tours de refroidissement à évaporation des systèmes de CVC est l'entretien adéquat et le bon fonctionnement des systèmes de refroidissement d'eau, en particulier au printemps et en été. Cela comprend des analyses régulières de l'eau de la tour de refroidissement et l'utilisation de désinfectants (ASHRAE, 2020; Emploi et Développement social Canada, 2018). Un programme de gestion de l'eau peut établir, suivre et améliorer les activités de fonctionnement et d'entretien (CCQAI, 2023; Centers for Disease Control and Prevention, 2021). Les mises en culture et la réaction en chaîne par polymérase sont les méthodes les plus couramment utilisées pour détecter la présence de *Legionella* dans les tours de refroidissement et les condenseurs évaporatifs. Certaines méthodes d'essai peuvent être effectuées sur place par l'utilisateur ou un technicien qualifié, tandis que pour d'autres méthodes, il peut être nécessaire de passer un contrat avec un laboratoire commercial. Des essais courants peuvent être utilisés pour confirmer l'efficacité des activités de lutte contre la *Legionella* et déterminer quand d'autres mesures (p. ex. entretien) peuvent être nécessaires.

Une ventilation efficace est importante pour réduire la transmission des maladies respiratoires infectieuses à l'intérieur (Agence de la santé publique du Canada [ASPC] 2021b, 2022; CCQAI, 2021) et comprend ce qui suit :

- éviter ou réduire la recirculation de l'air potentiellement contaminé;
- augmenter le renouvellement de l'air intérieur par de l'air extérieur avec les ventilateurs d'extraction et les systèmes de ventilation mécanique;
- filtrer l'air efficacement;
- ouvrir les fenêtres et les portes extérieures (si possible).

La ventilation peut aider à réduire la transmission de virus dans les espaces intérieurs en empêchant l'accumulation de particules respirables potentiellement infectieuses dans l'air. Une bonne ventilation, combinée à d'autres mesures de protection individuelle, peut réduire davantage le risque d'infection.

En plus d'améliorer la ventilation intérieure, les éléments suivants doivent être pris en considération (ASPC, 2021a, 2022, 2023a, 2023b, 2023c) :

- Encourager les occupants à rester à la maison et à s'isoler s'ils ne se sentent pas bien.
- Limiter le nombre de personnes dans les zones où la ventilation est mauvaise.
- Adopter des politiques qui exigent ou recommandent fortement le port d'un masque respiratoire N-95 ou KN-95 bien ajusté dans les lieux publics intérieurs.
- Fournir le matériel pour que les gens se lavent souvent les mains (p. ex. eau et savon, ou désinfectant pour les mains à base d'alcool contenant au moins 60 % d'alcool). Rappeler aux occupants de se laver les mains après avoir été en contact avec des surfaces et des objets communs, et après avoir toussé ou éternué.

- Nettoyer et désinfecter sur une base régulière les surfaces et les objets fréquemment touchés.
 - › Élaborer et mettre en œuvre des protocoles d'usage pour le nettoyage et la désinfection axés sur les surfaces, les objets et l'équipement partagés.
 - › Utiliser des produits désinfectants ayant un numéro d'identification de médicament (DIN) valable et suivre les instructions du fabricant pour le nettoyage et la désinfection.

3.5 MOISSURES

3.5.1 *Caractéristiques*

Le mot « moisissure » est le terme couramment utilisé pour désigner tout champignon qui se forme sur les aliments et les matériaux de construction humides. Les moisissures ont souvent l'aspect d'une tache de couleur variable. Dans certains cas, les moisissures se trouvent dans des endroits hors de vue, mais une odeur de moisi peut révéler leur présence. Si elles sont présentes en quantités importantes, les moisissures peuvent contribuer à une mauvaise qualité de l'air intérieur.

Les endroits humides ou mouillés à l'intérieur en raison de fuites d'eau, d'inondations ou d'un taux d'humidité élevé peuvent favoriser la croissance de moisissures. La moisissure peut se développer sur le bois, le papier, les tissus, les cloisons sèches, l'isolant et d'autres surfaces. Elle peut se cacher à l'intérieur des murs et au-dessus des carreaux de plafond. La moisissure à l'intérieur d'un bâtiment peut contribuer à une mauvaise qualité de l'air intérieur et entraîner des problèmes de santé (Santé Canada, 2016).

3.5.2 *Effets sur la santé*

Les personnes exposées à la moisissure et à l'humidité sont plus susceptibles d'avoir une irritation des yeux, du nez et de la gorge; de la toux et une accumulation de mucus (mucosités); une respiration sifflante et de l'essoufflement; une aggravation des symptômes de l'asthme; et d'autres réactions allergiques.

Certaines personnes sont plus vulnérables aux effets des moisissures que d'autres, notamment les enfants, les personnes âgées et les personnes souffrant de problèmes de santé (comme l'asthme et les allergies graves). Certaines moisissures provenant de spores en suspension dans l'air peuvent provoquer de graves infections des poumons chez les personnes dont le système immunitaire est très affaibli, telles que les personnes atteintes de leucémie ou du VIH/SIDA ou encore celles ayant subi une greffe.

3.5.3 *Limites*

La moisissure fait naturellement partie de l'environnement et sera toujours présente; le simple fait de trouver des spores de moisissure dans une analyse d'air n'indique pas nécessairement qu'il y a un problème (CCQAI, 2015).

Il faut une grande expertise pour interpréter correctement les résultats de l'échantillonnage de l'air, et cet échantillonnage peut refléter la présence ou l'absence d'un problème, en raison des limites de l'échantillonnage de l'air et de la nature très variable des concentrations de moisissure dans l'air.

Les résultats de l'échantillonnage de l'air sont normalement d'une utilité limitée pour comprendre le risque pour la santé de la moisissure dans l'environnement intérieur et sont généralement peu ou pas utiles pour l'élaboration d'un plan d'assainissement visant à corriger un problème de moisissure dans un bâtiment. Par conséquent, ni Santé Canada (2016) ni le National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH 2022) ne recommandent d'effectuer des analyses de moisissures ou de substances similaires dans les bureaux, les écoles ou les bâtiments non industriels.

Les étapes les plus importantes pour déterminer le succès d'un projet d'assainissement des moisissures sont les suivantes :

- déterminer et corriger la cause réelle du problème d'humidité qui a mené à la formation de moisissures. La contribution de spécialistes en science du bâtiment peut être requise pour cerner le problème, concevoir les mesures correctives et vérifier la bonne exécution du travail;
- éliminer les moisissures et les matériaux de construction endommagés par l'humidité, en confinant adéquatement les zones de travail pour empêcher la dissémination des spores et des fragments de moisissures dans les zones non contaminées du bâtiment;
- nettoyer avec soin et diligence pour éliminer toute la poussière visible. À cet égard, le test du « gant blanc » permet une vérification rapide et précise avant la réalisation de tout travail d'assainissement et à la suite du nettoyage final. La supervision et la vérification directes des travaux d'assainissement par un professionnel qualifié, qui vérifiera de manière indépendante le travail de l'entrepreneur chargé de l'assainissement, sont la meilleure façon de garantir la qualité des travaux effectués.

3.5.4 *Gestion du problème*

Santé Canada (2016, 2023) recommande de contrôler l'humidité à l'intérieur, d'éliminer les sources d'humidité, de nettoyer les surfaces et d'inspecter les conditions qui entraînent la croissance de microbes afin de prévenir la croissance des moisissures et leur réapparition.

Pour les petits immeubles ou les problèmes de moisissures à petite échelle, les mesures de prévention comprennent :

- Effectuer sur une base régulière un entretien préventif de l'enveloppe du bâtiment, en particulier les toits et les bandes d'étanchéité autour des pénétrations telles que les événements d'égout, les avaloirs de toit, les cheminées, les évacuations, les fenêtres, les portes et les bandes d'étanchéité inférieures. S'assurer d'un nivellement et d'un éloignement appropriés de l'eau du bâtiment.
- Trouver des endroits humides : vérifier les sous-sols, les placards, les appuis de fenêtre, les toits et autour des éviers et des tuyaux.
- Réparer immédiatement les taches humides et les problèmes d'humidité : réparer les fuites d'eau sans tarder et nettoyer immédiatement après une inondation. Isoler les tuyaux d'eau froide pour éviter la condensation.
- Utiliser des ventilateurs : s'il y en a, utiliser les ventilateurs d'extraction de la cuisine et de la salle de bain ou s'assurer que les ventilateurs d'extraction continus fonctionnent correctement.
- Ventilation vers l'extérieur : tous les ventilateurs d'extraction doivent ventiler directement vers l'extérieur.

- Sceller les douches, les lavabos ou autres appareils : s'assurer que le joint est hermétique afin que l'eau ne s'infilte pas dans les murs.
- Désencombrer : les papiers, les boîtes de carton et les tissus sont des milieux courants (et idéaux) pour la formation de moisissures et ne doivent jamais être entreposés directement sur le sol ou dans des endroits humides. L'humidité et la moisissure peuvent pénétrer dans les meubles souples ou rembourrés s'ils sont mouillés ou humides. Vérifier que les meubles et les articles non lavables n'ont pas de moisissures et jeter tout ce qui ne peut pas être nettoyé si de la moisissure a été découverte.
- S'assurer que le bâtiment est toujours bien ventilé : le cas échéant, ouvrir les fenêtres par temps sec ou utiliser des ventilateurs au besoin.
- Réduire le taux d'humidité : maintenir un taux d'humidité faible, inférieur à 50 % en été et autour de 30 % par temps plus froid (selon les tolérances maximales de l'enveloppe du bâtiment) pour éviter la condensation sur les surfaces intérieures. Au besoin, utiliser un déshumidificateur ou un climatiseur pour réduire le taux d'humidité.
- Nettoyer et désinfecter régulièrement tout ce qui contient de l'eau, comme les humidificateurs, les déshumidificateurs, les climatiseurs, les tours de refroidissement ou les condenseurs évaporatifs.
- Utiliser un aspirateur muni de filtre HEPA ou un système d'aspiration central qui s'évacue vers l'extérieur.
- Nettoyer et enlever tout signe visible de moisissure ou de champignon. Nettoyer les petites zones (trois parcelles ou moins de moins de 1 m²) ou les moyennes surfaces (trois parcelles ou plus, ou les parcelles totalisant plus de 1 m², mais moins de 3 m²) comme suit (Santé Canada, 2023) :
 - › Utiliser l'équipement de protection approprié, y compris des lunettes ou des lunettes de sécurité, un respirateur N-95 jetable et des gants jetables. S'assurer que le respirateur s'adapte parfaitement au visage.
 - › Couper l'électricité dans les zones humides ou inondées. Porter des bottes en caoutchouc s'il faut rester debout dans l'eau. Garder les rallonges électriques hors de l'eau.
 - › Nettoyer les surfaces lavables telles que les appuis de fenêtre, le bois, les surfaces dures, le béton et les carreaux avec un chiffon et une solution savonneuse non parfumée. Essuyer avec un chiffon propre et sécher rapidement.
 - › Nettoyer les murs au moyen d'un chiffon humide avec du bicarbonate de soude ou une petite quantité de solution savonneuse non parfumée. Ne pas laisser la cloison sèche mouillée. Si la moisissure est sous la peinture, la cloison sèche devra être enlevée et remplacée. Peindre sur de la moisissure ne résoudra pas le problème.

3.6 DIOXYDE D'AZOTE

3.6.1 Caractéristiques

Le dioxyde d'azote (NO_2) est un polluant atmosphérique gazeux composé d'azote et d'oxygène et fait partie d'un groupe de gaz apparentés appelés oxydes d'azote, ou NO_x . Le dioxyde d'azote se forme lorsque des combustibles fossiles comme le charbon, le pétrole, le méthane (gaz naturel) ou le diesel sont brûlés à haute température. Les sources potentielles de NO_2 à l'intérieur comprennent les appareils à combustible non ventilés ou mal ventilés, comme les fournaies, les cuisinières et les chauffe-eau, ainsi que la fumée de cigarette (Santé Canada, 2015). Le dioxyde d'azote peut également s'infiltrer de l'extérieur; les sources extérieures potentielles de NO_2 comprennent les émissions des véhicules à combustion et des équipements à combustion tels que les génératrices.

3.6.2 Effets sur la santé

L'exposition au NO_2 peut diminuer la fonction pulmonaire et aggraver l'asthme. L'exposition à long terme à de faibles concentrations de NO_2 peut augmenter le risque de développer des problèmes respiratoires, comme de la toux et une respiration sifflante. Les personnes qui peuvent être plus sensibles au NO_2 comprennent celles souffrant d'allergies à des allergènes aériens, d'asthme et de maladie pulmonaire obstructive chronique.

3.6.3 Limites

Veuillez consulter [Lignes directrices sur la qualité de l'air intérieur résidentiel de Santé Canada](#) pour connaître les limites d'exposition actuelles (Santé Canada, 2024b).

3.6.4 Gestion du problème

Ces mesures de contrôle aideront à gérer les risques d'exposition au NO_2 (Santé Canada, 2021c) :

- S'assurer que les cuisinières à gaz ont un ventilateur de hotte qui s'évacue vers l'extérieur. Il est important de faire fonctionner le ventilateur lors de la cuisson.
- Cuire sur le brûleur arrière de la cuisinière à gaz. Cela aide à diriger le NO_2 et d'autres gaz vers le ventilateur d'extraction.
- Entretenir les appareils à combustible et les inspecter au moins une fois par année. Ce conseil est particulièrement important pour les appareils à gaz, car les fuites sont difficiles à détecter.
- S'assurer que les sources de NO_2 sont évacuées vers l'extérieur.
- Éviter de laisser tourner au ralenti les voitures ou autres équipements à gaz dans les espaces clos, comme à l'intérieur d'un garage attenant ou près des prises d'air extérieures.

3.7 OZONE

3.7.1 Caractéristiques

L’ozone est un gaz qui se retrouve naturellement dans la haute atmosphère et qui peut se former au niveau du sol lorsque la lumière du soleil interagit avec la pollution atmosphérique. L’ozone troposphérique est l’un des principaux composants du smog urbain et peut pénétrer dans les bâtiments et contaminer l’air intérieur (Santé Canada, 2021d). On recense également des sources intérieures, telles que les photocopieurs et certains appareils de purification de l’air (entre autres les dépoussiéreurs électriques, certains générateurs d’ultraviolets, purificateurs d’air portatifs et les appareils utilisés dans certains projets d’assainissement comme la réparation des dégâts causés par la fumée).

3.7.2 Effets sur la santé

L’exposition à l’ozone peut causer divers effets sur la santé, notamment la toux, l’irritation des yeux, du nez et de la gorge, de la gêne thoracique, l’essoufflement et la diminution de la fonction pulmonaire. Les personnes peuvent être plus sensibles à l’ozone si elles ont un problème respiratoire sous-jacent.

3.7.3 Limites

Veuillez consulter [Lignes directrices sur la qualité de l’air intérieur résidentiel de Santé Canada](#) pour connaître les limites d’exposition actuelles (Santé Canada, 2024b).

3.7.4 Gestion du problème

Ces mesures de contrôle aideront à réduire l’exposition à l’ozone :

- Utiliser un climatiseur au lieu d’ouvrir les fenêtres lorsque les concentrations d’ozone à l’extérieur sont à leur maximum (généralement l’après-midi pendant les mois d’été). Prêter attention à la Cote air santé (CAS), à Info-Smog (Québec) et aux alertes sur la qualité de l’air (Santé Canada, 2024a) et modifier ou reprogrammer les activités extérieures lorsque les niveaux de pollution atmosphérique sont élevés.
- Éviter l’équipement qui génère de l’ozone intentionnellement ou non. Certains dispositifs générateurs d’ozone disponibles amélioreraient prétendument la qualité de l’air, ce qui n’est pas vrai. À l’inverse, certains équipements d’épuration de l’air produisent de l’ozone comme sous-produit, ce qui dégrade la qualité de l’air. Comme l’ozone peut causer des problèmes de santé, il faut éviter ces dispositifs.

3.8 MATIÈRES PARTICULAIRES (Y COMPRIS LES POUSSIÈRES ET LES FIBRES)

3.8.1 Caractéristiques

Les matières particulaires présentes à l'intérieur sont constituées d'un mélange de substances, telles que (Santé Canada, 2012; 2019a) :

- le pollen;
- les spores fongiques;
- les endotoxines (toxines présentes dans les bactéries);
- les minuscules particules liquides ou solides dans les aérosols;
- le carbone produit lors de la combustion des matériaux (suie);
- les différents contaminants chimiques qui se fixent aux particules.

La taille des particules détermine si elles peuvent atteindre les poumons. Les particules sont mesurées en micromètres (μm). Les particules fines sont un terme général pour désigner les petites particules de moins de $2,5 \mu\text{m}$ ($\text{PM}_{2,5}$). Des particules de $2,5 \mu\text{m}$ et moins peuvent pénétrer dans les poumons, et ainsi avoir des conséquences sur la santé. Habituellement, les particules de plus de $10 \mu\text{m}$ sont emprisonnées dans le nez et la gorge, de sorte que leur risque pour la santé est moindre (Santé Canada, 2012, 2019a).

Les sources intérieures courantes de particules fines ($\text{PM}_{2,5}$) comprennent :

- les moisissures;
- la fumée de tabac;
- la cuisine;
- les surfaces qui ne sont pas nettoyées sur une base régulière, comme les planchers, les banquettes et les tapis;
- les imprimantes et photocopieurs.

Parmi les autres sources intérieures de $\text{PM}_{2,5}$, mentionnons :

- les activités de rénovation;
- les fournaies, les poêles à bois ou les foyers mal installés ou mal entretenus;
- l'infiltration de polluants extérieurs (p. ex. polluants de la circulation, secteur industriel, construction, fumée de feux de forêt).

3.8.2 Effets sur la santé

Bien que des études aient examiné la relation entre les $PM_{2,5}$ à l'intérieur et la santé, la majorité des données proviennent d'études portant sur l'exposition aux $PM_{2,5}$ à l'extérieur. Il a été établi que les $PM_{2,5}$ à l'extérieur ont des effets nocifs importants sur la santé humaine. Il existe de nombreuses preuves que l'exposition à court et à long terme aux $PM_{2,5}$ est associée à divers effets néfastes sur la santé, y compris l'augmentation des problèmes cardiaques et pulmonaires qui nécessitent l'admission à l'hôpital et des visites médicales, le cancer du poumon et même la mort prématurée. Les enfants, les personnes âgées et les personnes souffrant de maladies cardiaques et pulmonaires sont les plus susceptibles d'être touchés par ces particules (Santé Canada, 2022). Si l'on examine précisément l'ensemble plus restreint d'études sur l'air intérieur, il existe des données probantes qui établissent un lien entre les concentrations de $PM_{2,5}$ à l'intérieur et le déclin de la fonction pulmonaire et l'augmentation de l'oxyde nitrique expiré, un marqueur de l'inflammation des voies respiratoires, chez les enfants asthmatiques. Des associations entre les $PM_{2,5}$ à l'intérieur et des changements subtils dans les marqueurs de maladies cardiovasculaires ont été observées chez les personnes âgées (Santé Canada, 2012, 2019a).

3.8.3 Limites

Santé Canada (2012, 2019a) recommande de maintenir les concentrations intérieures de $PM_{2,5}$ aussi basses que possible, car il n'y a pas de seuil manifeste en dessous duquel aucun problème de santé n'est prévu. Il est impossible d'éliminer complètement les $PM_{2,5}$ à l'intérieur, car elles sont causées par des activités essentielles et quotidiennes telles que la cuisine et le nettoyage, ainsi que par l'infiltration de sources extérieures. Néanmoins, toute réduction des $PM_{2,5}$ devrait avoir des effets bénéfiques pour la santé, en particulier pour les personnes sensibles, comme les personnes souffrant de problèmes de santé sous-jacents, les personnes âgées ou les enfants.

3.8.4 Gestion du problème

Les principales stratégies pour réduire les concentrations de particules à l'intérieur sont les suivantes :

- réduire les sources intérieures (p. ex. l'usage du tabac et le vapotage);
- contrôler la production de poussière pendant les activités de rénovation;
- plutôt que balayer les tapis, passer l'aspirateur muni d'un filtre HEPA;
- s'assurer que les ventilateurs d'extraction de cuisine évacuent l'air vers l'extérieur et qu'ils fonctionnent correctement;
- veiller à ce que les systèmes de ventilation offrent une filtration adéquate, et envisager l'ajout de purificateurs d'air portatifs autonomes dotés de filtres HEPA, au besoin.
- s'assurer que les prises d'air ne soient pas à proximité des zones où les moteurs de véhicule tournent au ralenti ou des zones à fort trafic. Si c'est le cas, les fermer pendant les heures de pointe.

En outre, pour aider à réduire l'exposition aux matières particulaires, consulter la CAS, Info-Smog (Québec) et les alertes sur la qualité de l'air (Santé Canada, 2024a) et modifier ou reprogrammer les activités extérieures lorsque les niveaux de pollution atmosphérique sont élevés.

3.9 RADON

3.9.1 *Caractéristiques*

Le radon est un gaz radioactif qui provient de la dégradation de l'uranium dans le sol et la roche. Ce gaz est incolore, inodore et insipide. Lorsque le radon est libéré du sol dans l'air extérieur, il est dilué et ne pose pas de problème. Toutefois, dans les espaces clos, comme les immeubles, il peut atteindre des concentrations élevées et entraîner un risque pour la santé. Le radon peut pénétrer dans n'importe quel bâtiment dont le plancher repose sur le sol par des fissures dans les planchers et les murs de fondation, les joints de construction, les interstices autour des tuyaux de service, les poteaux de support, les battants de fenêtres, les avaloirs de sol, les puits ou les cavités à l'intérieur des murs (Santé Canada, 2021^e).

3.9.2 *Effets sur la santé*

L'exposition au radon est la première cause de cancer du poumon chez les non-fumeurs. On estime à 16 % le nombre de cancers du poumon liés à l'exposition au radon, ce qui entraîne plus de 3000 décès par cancer du poumon au Canada chaque année (Santé Canada 2024g). Les personnes qui fument et qui sont exposées au radon ont un risque considérablement accru de développer un cancer du poumon. Le radon pose un risque pour la santé à long terme, mais pas dans l'immédiat. Plus l'exposition à des concentrations élevées de radon est longue, plus le risque est élevé (Santé Canada, 2019b).

3.9.3 *Limites*

Veuillez consulter les [Lignes directrices sur le radon](#) de Santé Canada (Santé Canada, 2024^e) pour connaître les limites d'exposition actuelles. La ligne directrice recommande d'utiliser des techniques visant à réduire au minimum l'entrée de radon dans les nouvelles constructions et que des mesures d'atténuation soient prises pour les bâtiments existants dans les cas où les concentrations dépassent la limite.

3.9.4 *Gestion du problème*

Tous les bâtiments en contact avec le sol contiendront du radon; la seule façon d'en connaître la concentration est de procéder à des tests. Santé Canada recommande que tous les bâtiments fassent l'objet d'analyses. Une analyse du radon devrait être effectuée pendant au moins trois mois, idéalement à l'automne et à l'hiver. Un test à long terme de 3 mois fournit une estimation de la concentration moyenne annuelle de radon qui peut être comparée à la concentration recommandée pour déterminer si des mesures correctives sont nécessaires. Les concentrations de radon peuvent varier selon les différents espaces d'un bâtiment. Pour évaluer correctement les concentrations de radon dans l'ensemble d'un bâtiment, plusieurs tests peuvent être nécessaires. Un programme d'analyse devrait être élaboré conformément au [Guide sur les mesures du radon dans les édifices publics](#) de Santé Canada (Santé Canada, 2021b).

Santé Canada, en collaboration avec des experts dans le domaine de l'atténuation du radon et de la construction, a élaboré deux normes canadiennes pour l'atténuation du radon, l'une pour [les nouvelles constructions](#) (Santé Canada, 2024d) l'autre sur les [bâtiments existants](#) (Santé Canada, 2024f). Ces normes comprennent des directives techniques détaillées sur l'installation de mesures de contrôle du radon dans bâtiments résidentiels de faible hauteur neufs et existants. Les principes techniques de ces normes ont été appliqués à d'autres types de bâtiments et peuvent s'appliquer à l'élaboration d'une stratégie d'atténuation.

Si une concentration élevée de radon est détectée dans le bâtiment, les propriétaires de bâtiments doivent consulter un professionnel accrédité en atténuation du radon pour déterminer la meilleure façon, et la plus rentable, de réduire la concentration de radon. Santé Canada reconnaît le [Programme national de compétence sur le radon au Canada](#) pour les professionnels accrédités et les laboratoires homologués. Consulter la [liste des professionnels accrédités spécialisés en atténuation](#).

3.10 COMPOSÉS ORGANIQUES VOLATILS

3.10.1 *Caractéristiques*

Les composés organiques volatils (COV) représentent un vaste groupe de substances chimiques présentes dans l'air intérieur et extérieur. Le formaldéhyde, le benzène, le toluène, l'éthylbenzène, les xylènes, l'acétaldéhyde et le naphthalène sont tous considérés comme des COV. L'exposition à certains COV couramment présents dans l'air intérieur peut nuire à la santé humaine, selon les concentrations de COV présents et la durée de l'exposition (Santé Canada, 2021g).

3.10.2 *Effets sur la santé*

L'exposition de courte durée à de fortes concentrations de certains COV peut causer des problèmes respiratoires, une irritation des yeux, du nez et de la gorge et des maux de tête.

Certaines populations sont considérées comme plus sensibles aux effets sur la santé résultant de l'exposition aux COV, notamment les enfants, les personnes âgées, les femmes enceintes et les personnes ayant de problèmes de santé préexistants tels que l'asthme.

Le potentiel d'effets nocifs sur la santé de l'exposition aux COV dépend du composé spécifique et de sa toxicité intrinsèque. Comme pour les autres polluants, le risque pour la santé humaine dépend de la concentration, de la durée et de la fréquence de l'exposition.

3.10.3 *Limites*

Veuillez consulter les [Lignes directrices sur la qualité de l'air intérieur résidentiel de Santé Canada](#) et les [Niveaux de référence dans l'air intérieur](#) pour connaître les limites d'exposition actuelles (Santé Canada 2024b, 2024c).

3.10.4 *Gestion du problème*

Les principales stratégies pour réduire l'exposition aux COV à l'intérieur sont les suivantes (Santé Canada, 2021g) :

- Éviter de fumer ou de vapoter.
- Choisir des produits à faibles taux d'émission, si possible. Certaines peintures, vernis et produits de nettoyage chimiques émettent moins de COV que d'autres.
- Si possible, ouvrir les fenêtres ou assurer une ventilation adéquate lors de l'utilisation de produits de nettoyage, en particulier ceux qui contiennent des produits chimiques puissants. Toujours lire et suivre les instructions sur l'étiquette et la fiche de données de sécurité. Il peut être préférable d'utiliser certains produits les fins de semaine ou les soirs lorsque les occupants habituels de l'immeuble sont absents.
- Ouvrir les fenêtres ou assurer une ventilation adéquate et utiliser des mesures administratives pour minimiser l'exposition des occupants pendant les rénovations lors de l'utilisation de produits tels que des colles, des peintures, des vernis et des adhésifs.
- Réduire au minimum ou éliminer l'utilisation de produits parfumés, comme les assainisseurs d'air, car ils contiennent généralement des COV.

Si certains occupants sont sensibles aux effets liés à l'exposition aux COV sur leur santé, les mesures doivent être planifiées et communiquées suffisamment à l'avance pour :

- veiller à ce qu'ils soient à l'extérieur du bâtiment pendant le nettoyage, les rénovations et l'utilisation de produits chimiques;
- permettre de consulter un professionnel de la santé s'ils craignent de subir des effets nocifs sur leur santé associés à l'exposition aux COV.

3.11 COMPOSÉS ORGANIQUES VOLATILS TOTAUX

3.11.1 *Caractéristiques*

Les COV totaux font référence à la somme de tous les COV détectés ou mesurés dans un échantillon d'air donné. Les COV spécifiques inclus dans la valeur des COV totaux déclarés dépendront des COV présents ainsi que des méthodes d'échantillonnage, de détection et de mesure.

3.11.2 Effets sur la santé

Les effets connus ou soupçonnés de l'exposition à certains COV sur la santé comprennent l'irritation des yeux, du nez, de la gorge et de l'appareil respiratoire, les étourdissements et la fatigue, ainsi que l'exacerbation de troubles respiratoires comme l'asthme. La plupart des gens ne sont pas touchés par l'exposition à court terme à de faibles concentrations de COV que l'on trouve généralement dans les milieux intérieurs non professionnels au Canada. En cas d'exposition à long terme à de faibles concentrations de COV multiples, des recherches sont en cours pour mieux comprendre les effets sur la santé (Santé Canada, 2021g). Pour en savoir plus sur certains COV, voir la [section 3.10 – Composés organiques volatils](#). Les effets sur la santé d'un mélange de COV présents dans l'air intérieur dépendront de la présence et de la concentration de chaque composant, y compris les interactions potentielles entre chacun des COV des mélanges. En d'autres termes, la composition du mélange est plus importante que la concentration totale des COV.

La durée et la fréquence de l'exposition sont également un facteur, car certains effets sur la santé peuvent survenir après une courte période, tandis que d'autres ne peuvent se manifester qu'après une exposition plus longue. De plus, la toxicité d'un COV donné peut être influencée par l'exposition concomitante à d'autres produits chimiques; par exemple, les effets d'un mélange peuvent être synergiques (c.-à-d. que les effets combinés sont pires que les effets additifs de chaque composant). Cependant, bon nombre des COV présents dans l'air intérieur ne sont pas bien caractérisés en termes d'effets sur la santé humaine.

3.11.3 Limites

Une limite d'exposition pour la santé humaine scientifiquement étayée ne peut pas être calculée pour les COV totaux. Les COV totaux ne sont pas définis ni mesurés de manière uniforme entre les études et ne peuvent donc souvent pas être comparés. L'exposition aux contaminants dans l'air intérieur est très variable et généralement mal caractérisée; par conséquent, les résultats de l'étude sont difficiles à extrapoler aux conditions réelles d'exposition continue à un mélange varié et changeant de COV.

Une concentration déclarée de COV totaux dépend des méthodes de mesure utilisées et ne fournit pas suffisamment d'information sur l'identité et les concentrations de chaque composant des COV pour évaluer les risques pour la santé. Une faible concentration de COV totaux n'indique pas nécessairement un faible risque d'effets sur la santé, car certains COV très puissants peuvent être présents à une concentration suffisante pour causer des effets nocifs. De même, une concentration élevée de COV totaux n'indique pas nécessairement un risque élevé d'effets sur la santé. Sans connaître l'identité et les concentrations de chaque composant du mélange de COV totaux, les effets à court et à long terme sur la santé d'une concentration totale donnée de COV ne peuvent être prédits ou estimés.

Par conséquent, maintenir les concentrations de COV aussi basses que possible demeure la meilleure stratégie pour réduire les risques potentiels pour la santé liés à l'exposition aux COV dans l'air intérieur.

3.11.4 *Gestion du problème*

Les principales stratégies pour réduire l'exposition aux COV totaux à l'intérieur sont les mêmes que celles qui s'appliquent pour [réduire l'exposition à chaque COV \(section 3.10.4\)](#).

Les mesures de COV totaux pourraient être utilisées comme méthode de dépistage peu coûteuse dans certaines circonstances, compte tenu des limites de cette approche. Des concentrations élevées ou croissantes de COV totaux pourraient indiquer une ventilation inadéquate ou la présence d'une source d'émissions élevées de COV. Il n'y a pas de concentration précise de COV totaux qui indiquerait que la ventilation est trop faible.

La mesure des COV totaux et la surveillance de leurs variations dans l'espace et le temps peuvent être utiles pour déterminer les sources. Par exemple, la surveillance en temps réel des COV totaux peut indiquer un moment de la journée ou un endroit dans un bâtiment où les concentrations augmentent ou diminuent, ce qui peut aider à cibler un événement ou une activité particulière qui modifie les concentrations de COV. Par exemple, une étude des concentrations de COV totaux avant et après un événement tel qu'une rénovation ou un changement de source de chauffage, de revêtement de sol ou du mobilier peut aider à déterminer la contribution de sources spécifiques et à déterminer si la ventilation demeure adéquate. Un changement dans les COV totaux au fil du temps après l'un de ces événements pourrait également être observé, bien qu'il faille noter que certains COV devraient diminuer rapidement, tandis que d'autres peuvent prendre des jours ou des mois avant d'atteindre un état d'équilibre. Par conséquent, en plus d'un changement dans la concentration de COV totaux, la composition de l'ensemble des COV de l'air intérieur changera également au fil du temps après un événement.

Les mesures des COV totaux peuvent également être utilisées pour évaluer et optimiser les interventions visant à réduire l'exposition aux COV. Par exemple, la surveillance des COV totaux avant et après la mise à niveau du système de ventilation d'un bâtiment ou le retrait d'une source particulière révélerait une diminution des COV totaux si l'intervention a été efficace. De même, la mesure des concentrations de COV totaux pendant les rénovations peut fournir une indication rapide de l'exposition potentielle des occupants à des produits contenant des COV et de l'efficacité de toute mesure visant à isoler la zone de travail des occupants.

La meilleure façon d'atténuer les risques est de réduire l'exposition aux COV, ce qui peut se faire en partie en ciblant la source et en surveillant les COV totaux. Le maintien d'une ventilation adéquate est une méthode importante pour réduire l'exposition aux COV et à d'autres contaminants. Bien que les concentrations absolues de COV totaux ne puissent pas être utilisées pour évaluer les débits de ventilation, les changements temporels ou spatiaux des concentrations de COV totaux pourraient aider à déterminer la nécessité d'une ventilation accrue.

4.0 EXERCICE PROFESSIONNEL

Pour enquêter sur les problèmes de qualité de l'air intérieur, il faut recueillir de l'information pour en déterminer les causes potentielles. Ces renseignements peuvent être recueillis à distance, ou il peut falloir une visite sur place pour enquêter sur le problème en personne. Des mesures telles que des vérifications du système du bâtiment à l'aide de capacités de télédétection et de surveillance, des visites, des inspections des lieux, des vérifications et l'entretien de l'équipement, ainsi que l'échantillonnage et la surveillance de l'air peuvent être effectués au besoin pour fournir des renseignements supplémentaires à l'appui de l'enquête sur la qualité de l'air intérieur. Un professionnel doit être sélectionné en fonction des exigences de l'enquête ou des activités d'assainissement. Il doit posséder l'expertise requise et la capacité de fournir les services nécessaires pour résoudre les problèmes de qualité de l'air intérieur ou de bâtiment.

Le professionnel doit travailler avec son client pour élaborer une entente qui couvre l'étendue du travail qu'il effectuera.

L'entente devrait inclure une description des éléments suivants :

- les méthodes qui seront utilisées ;
- le calendrier, les coûts et les produits livrables, tels que l'échantillonnage de l'air, les rapports et la formation du personnel du bâtiment en question;
- la responsabilité des différentes tâches (p. ex. certaines tâches peuvent être accomplies par le personnel du bâtiment);
- le type et la fréquence des communications entre le professionnel et le responsable de l'immeuble ou l'employeur.

Une entente écrite est utile parce qu'elle décrit la façon dont le professionnel atteindra les résultats escomptés (produits livrables), le délai prévu et les coûts, y compris les coûts de tout entrepreneur ou laboratoire tiers. En plus des éléments de l'entente énumérés ci-dessus, la portée des travaux peut :

- décrire les responsabilités et les pouvoirs du professionnel;
- clarifier les attentes du client par rapport aux procédures (p. ex. de quelle façon le professionnel accèdera au lieu de travail, lira les dossiers, mènera des travaux de recherche avec les occupants de l'immeuble);
- décrire les tâches à accomplir et les résultats requis en ce qui concerne les divers aspects des enjeux ou du projet (p. ex. recommandations, interprétation des résultats, mesures correctives);
- énumérer les exigences concernant les rapports finaux et les restrictions concernant les recommandations;
- décrire les mesures à prendre pour assurer la confidentialité, les modalités de paiement, les clauses de résiliation, etc.

Il est également important de définir les étapes à suivre pour toute déficience repérée, par exemple, qui exécutera le travail requis et le processus par lequel il sera attribué. Par exemple, si un problème de moisissure ou d'amiante est décelé, il est important de comprendre à l'avance qui déterminera le travail à faire, le supervisera et sera chargé des embauches, afin que tout conflit d'intérêts soit consigné et géré de manière appropriée.

5.0 ÉCHANTILLONNAGE OU SURVEILLANCE DES CONTAMINANTS DANS L'AIR INTÉRIEUR

En général, Santé Canada ne recommande pas l'échantillonnage et l'analyse de l'air intérieur, car les conseils fournis pour remédier à un problème de qualité de l'air sont similaires quelle que soit la concentration atmosphérique d'un contaminant, c'est-à-dire la réduction à la source, la ventilation et la filtration. Comme de nombreuses évaluations de la qualité de l'air intérieur, voire la plupart, peuvent être réalisées sans échantillonnage de l'air, il n'est donc pas recommandé de procéder à un tel prélèvement comme première étape. L'échantillonnage de l'air peut être coûteux, il faut donc évaluer ses avantages potentiels pour l'évaluation ou l'enquête. Cependant, dans certains cas, l'échantillonnage de l'air peut être nécessaire pour des raisons de conformité réglementaire ou légale, ou pour aider à mieux définir le problème.

Le **radon** et le **CO** sont les exceptions. Les tests de radon sont facilement accessibles et fournissent l'information nécessaire pour déterminer si un assainissement au-delà de la ventilation normale est nécessaire. La surveillance du CO est une exigence permanente pour protéger les occupants contre les niveaux d'exposition qui peuvent avoir des effets immédiats sur la santé et, à l'extrême, mener à l'asphyxie.

L'échantillonnage de l'air pour d'autres contaminants de l'air intérieur consiste à utiliser un équipement spécialisé pour déterminer la concentration d'un contaminant dans l'air et ne doit être effectué que par un professionnel qualifié. Le Canada n'a pas de normes d'échantillonnage de l'air et recommande plutôt des méthodes définies par le NIOSH et l'agence de protection environnementale des États-Unis (US EPA). Elles doivent être suivies correctement pour que les résultats soient valides.

L'échantillonnage de l'air peut être complexe et coûteux et peut générer des résultats difficiles à interpréter. Il convient donc de bien réfléchir à la nécessité de mesurer certaines concentrations de contaminants atmosphériques spécifiques pour appuyer l'évaluation ou l'enquête et la façon dont les résultats seront utilisés.

5.1 BUT DE L'ÉCHANTILLONNAGE

L'échantillonnage de l'air peut être utilisé pour établir un point de référence, confirmer qu'une méthode de contrôle a eu l'effet souhaité de réduction des concentrations et mesurer la présence de concentrations élevées de contaminants précis.

Les résultats de l'échantillonnage de l'air sont interprétés et comparés aux limites d'exposition ou aux lignes directrices, lorsqu'elles sont disponibles. Dans certains cas, par exemple lorsque les plaintes se limitent à certaines zones d'un bâtiment, il peut être utile de comparer les résultats de l'échantillonnage entre les lieux qui font l'objet de plaintes avec ceux des autres lieux pour faire ressortir un éventuel écart qui pourrait aider à résoudre la situation. Il y a aussi des situations où il est important d'échantillonner l'air extérieur pour mieux comprendre la contribution des contaminants dans l'air extérieur aux résultats de l'échantillonnage de l'air intérieur. Les échantillons d'air intérieur et extérieur doivent être prélevés le plus près possible dans le temps.

Pour évaluer les risques pour la santé humaine, il est recommandé d'obtenir une taille d'échantillon statistiquement significative avec une durée d'échantillonnage d'au moins 24 heures, dans des conditions normales. La moyenne des résultats des échantillons répétés prélevés à différentes périodes de l'année fournira une estimation plus représentative de l'exposition moyenne à long terme. Dans certains cas, le mode d'action d'une substance particulière peut également justifier l'utilisation d'échantillons de courte durée et leur prise en compte dans l'évaluation des risques. Ces données peuvent ne pas être disponibles dans certaines circonstances, comme dans le cas d'un site contaminé, éloigné ou difficile d'accès. Dans de telles circonstances, l'utilisation de mesures moins nombreuses ou de mesures de plus courte durée peut être inévitable, et il est recommandé d'appliquer la valeur maximale mesurée pour évaluer les risques potentiels pour la santé humaine. En général, et surtout lorsque ces conditions ne peuvent être remplies, il faut s'appuyer sur le jugement professionnel pour tenir compte de toutes les incertitudes qui peuvent avoir une incidence sur la conclusion d'un risque potentiel.

5.2 LIMITES DE L'ÉCHANTILLONNAGE ET RÉSULTATS D'ÉCHANTILLONNAGE

L'air intérieur dépend d'un ensemble complexe de composants, et les concentrations relatives changent constamment, car elles sont soumises à de nombreux facteurs tels que la variation des sources intérieures et extérieures, les répercussions de la température intérieure et extérieure et des conditions d'humidité relative, le fonctionnement du système de ventilation, l'ouverture des portes et des fenêtres et les conditions de vent extérieur. Ces facteurs, entre autres, font en sorte que les échantillons d'air ne représentent qu'un seul moment dans le temps. On ne peut établir facilement, à l'aide d'une seule mesure ou d'un seul facteur, si la qualité de l'air intérieur est acceptable.

La plupart des méthodes d'échantillonnage sont conçues pour détecter un contaminant particulier. Il est nécessaire de connaître les contaminants susceptibles d'être présents et qui sont visés par l'échantillonnage avant de commencer les analyses afin de s'assurer que la bonne méthode est utilisée.

De nombreux contaminants de l'air intérieur sont présents à de très faibles concentrations. Il n'est pas toujours évident de connaître les contaminants à échantillonner à la suite d'une plainte liée à la qualité de l'air et, pour la plupart d'entre eux, il n'existe pas de lignes directrices ou de normes permettant d'interpréter facilement les résultats. La méthode d'échantillonnage choisie peut ne pas être suffisamment sensible pour détecter avec précision le contaminant d'intérêt. De plus, différents protocoles d'échantillonnage peuvent être nécessaires pour le même produit chimique (exposition à long terme à de faibles concentrations ou exposition à court terme à des concentrations élevées). Il est possible que l'échantillonnage ou la surveillance de l'air dans le cadre d'une enquête sur une plainte indique qu'il n'y a pas de problèmes de qualité de l'air intérieur, même si les occupants signalent des effets sur la santé qu'ils attribuent à une mauvaise qualité de l'air intérieur. L'échantillonnage ou la surveillance de l'air, même lorsqu'un professionnel qualifié effectue le travail et en interprète les résultats, peut ne pas être en mesure de fournir des preuves pour appuyer ou exclure définitivement que l'air intérieur est la cause des effets nocifs sur la santé des occupants. Il s'agit de l'une des plus grandes limites de l'échantillonnage de l'air et peut être attribuable à de nombreux facteurs, notamment le manque de méthodes appropriées, le fait de ne pas échantillonner les bons contaminants, les difficultés d'interprétation des résultats ou d'échantillonnage à un moment où les concentrations de contaminants provenant d'une source intermittente sont faibles.

5.3 MOMENT AUQUEL PROCÉDER À UN ÉCHANTILLONNAGE

Il convient d'utiliser au préalable l'information tirée des visites, des évaluations, des sondages auprès des occupants, des inspections du bâtiment et des examens de journaux d'exploitation pour déterminer la nécessité ou l'utilité d'un échantillonnage.

De nombreux problèmes liés à la qualité de l'air intérieur peuvent être résolus sans qu'il soit nécessaire de recourir à un échantillonnage de l'air. Dans la plupart des cas, il peut s'avérer plus révélateur, plus économique et plus rentable de déterminer les sources potentielles de contamination de l'air intérieur et de prendre des mesures pour réduire ces sources que d'analyser l'air.

5.4 MÉTHODES D'ÉCHANTILLONNAGE

Tous les échantillonnages de l'air doivent être effectués par des professionnels qualifiés conformément à la législation applicable et aux bonnes pratiques. Ces professionnels peuvent faire des choix éclairés pour les contaminants à échantillonner et utiliser la méthode d'échantillonnage la plus appropriée. L'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et sécurité du travail a élaboré un [Guide d'échantillonnage des contaminants de l'air en milieu de travail](#) (2013) pour aider les professionnels à déterminer la méthode d'échantillonnage la plus appropriée pour le contaminant. Lors de l'échantillonnage de l'air, le professionnel qui effectue l'échantillonnage doit tenir compte des facteurs suivants pour s'assurer que des résultats significatifs sont obtenus :

- Choisir le ou les contaminants à mesurer.
- Utiliser l'équipement et les protocoles d'analyse convenant au contaminant à mesurer.

- Déterminer si la méthode d'échantillonnage fournira les résultats voulus avec une précision suffisante, et déterminer l'existence de valeurs de référence et la possibilité de les comparer de manière appropriée aux résultats, en tenant compte des différences méthodologiques.
- Déterminer l'emplacement, le moment et la durée du prélèvement d'échantillons afin d'obtenir des données représentatives et concrètes sur la qualité d'air intérieur en tenant compte :
 - › des emplacements à échantillonner et des conditions d'échantillonnage représentant les activités/expositions des occupants, les tendances d'occupation, les zones dotées d'un système de ventilation, les débits de renouvellement d'air, les sources de contaminants (y compris l'air intérieur et extérieur) et les zones préoccupantes.
 - › du moment de la journée :
 - On s'attend à ce que les concentrations des contaminants provenant de la structure du bâtiment ou du mobilier (p. ex. le formaldéhyde, les COV, la contamination microbienne potentielle) ou distribués par le système de ventilation soient élevées le matin si le système de ventilation est arrêté pendant la nuit ou la fin de semaine.
 - Il est plus efficace d'analyser les contaminants produits par les occupants (p. ex. le CO₂) ou par leurs activités (p. ex. l'utilisation de photocopieurs) pendant les heures de travail, éventuellement en fin de journée, lorsqu'une accumulation doit être prise en compte. Par conséquent, il est souvent recommandé de procéder à un échantillonnage continu du CO₂ au cours d'une journée d'occupation normale ou dans les salles de réunion dont la ventilation peut être insuffisante.
 - › de la période de l'année :
 - La température et l'humidité peuvent faire varier les concentrations de polluants dans l'air intérieur. Envisager de prendre des mesures sur plusieurs saisons, si possible. Comparer les périodes de l'année où l'air extérieur peut être très froid et sec, ou chaud et humide.
 - Les concentrations de dioxyde de carbone peuvent également être plus élevées lorsque l'apport d'air extérieur est très faible, par exemple pendant les périodes de froid extrême ou les épisodes de chaleur extrême, ou lorsque la qualité de l'air extérieur est mauvaise (p. ex. en raison de la fumée de feux de forêt ou du smog).
 - Selon le contaminant, la durée de l'échantillonnage peut aller de courte (heures), ce qui représente le « pire scénario », à longue (jours), ce qui caractérise une exposition moyenne. La durée optimale doit être attentivement prise en compte lors du choix ou de la conception de la méthodologie d'échantillonnage pour chaque contaminant, car il s'agit d'un facteur important à prendre en considération si l'on a l'intention de comparer les résultats avec les valeurs de référence existantes.
 - › Il est important de comprendre les limites de chaque échantillonnage (emplacement, moment, durée, méthode) et ce que les résultats indiquent et n'indiquent pas.

Un hygiéniste du travail, ou une autre personne qualifiée, élaborera une stratégie d'échantillonnage (si nécessaire) en collaboration avec l'employeur et les occupants afin de déterminer la meilleure méthode d'échantillonnage. Lorsque les ressources et les appareils appropriés sont disponibles à l'interne, ils peuvent être utilisés pour effectuer l'échantillonnage. Toutefois, il convient de faire appel à des consultants et des ressources externes, s'il y a lieu.

Il est recommandé d'aviser les occupants qui travaillent dans la zone visée par l'échantillonnage avant que celui-ci ne soit effectué. Il est important que les travailleurs coopèrent à l'échantillonnage et ne contaminent pas, intentionnellement ou non, les échantillons prélevés. La personne chargée de l'échantillonnage doit surveiller l'équipement ou prévenir toute manipulation impropre pendant la période d'échantillonnage, afin de garantir son bon fonctionnement et l'absence d'altération.

Pour les techniques d'échantillonnage qui nécessitent des analyses en laboratoire externe, on devrait faire appel uniquement aux laboratoires qui suivent un programme reconnu d'accréditation, comme le National Voluntary Laboratory Accreditation Program, l'American Industrial Hygiene Association Laboratory Accreditation Programs ou l'Association canadienne des laboratoires d'analyse environnementale. Le laboratoire doit être certifié pour les différents paramètres à analyser, et des procédures appropriées de chaîne de possession doivent être suivies.

5.5 PARAMÈTRES ET APPAREILS D'ÉCHANTILLONNAGE

Il n'existe pas de méthode ou d'appareil unique permettant d'obtenir une indication de la qualité de l'air intérieur. Tous les appareils doivent être entretenus, étalonnés et réparés conformément aux instructions du fabricant.

Les sections suivantes présentent certains paramètres d'échantillonnage et les technologies de mesure disponibles pour évaluer les contaminants de l'air intérieur.

5.5.1 Humidité

- Psychromètres : Mesure l'humidité relative en utilisant la différence de température entre deux thermomètres, dont l'un est mouillé, puis refroidi par l'air. Disponible sous forme d'appareil à élingue ou motorisé.
- Hygromètres : Utilise un capteur pour mesurer la résistance ou la capacité en fonction de la variation de l'humidité.

5.5.2 Déplacement de l'air et confort thermique

- Tubes de fumée : Un diffuseur de fumée produit une vapeur visible qui peut indiquer le déplacement de l'air (comme la direction et la vitesse). Ils ne sont généralement pas utilisés dans les bâtiments occupés pour éviter d'exposer les occupants à la fumée.
- Anémomètres thermiques : Les capteurs fournissent une lecture directe de la vitesse de l'air.
- Indicateurs de confort thermique (environnemental) : Les capteurs mesurent la température radiante, la température de l'air, l'humidité et le déplacement de l'air.

5.5.3 Divers gaz

- Moniteurs à lecture directe : Ils emploient une variété de technologies et de propriétés chimiques propres à chaque composé. Certains moniteurs de gaz peuvent intégrer une pompe à air ou s'appuyer sur la diffusion passive du gaz à travers un capteur.
- Tubes à lecture directe : Utilisent une pompe manuelle pour aspirer l'air dans un tube de verre rempli d'un composé spécifique. La longueur de la tache observée dans le tube indique la concentration du contaminant qu'il vise à mesurer. Ils sont plus adaptés à la mesure des concentrations de contaminants élevées dans les environnements industriels.
- Tubes/réservoirs d'échantillonnage : Prélevent passivement un volume d'air défini dans un réservoir sous vide ou avec une pompe d'échantillonnage dans un tube, ce qui permet de tirer l'air échantillonné à travers un adsorbant ou un matériau réactif. Dans les deux cas, une analyse subséquente en laboratoire et chimique est requise. Les résultats sont utilisés pour calculer la concentration sur une période de temps définie, allant de quelques minutes à des jours et des mois, selon le paramètre et la méthode d'échantillonnage.

5.5.4 Particules

- Moniteurs à résonance piézoélectrique : Utilisent un capteur pour mesurer électrostatiquement les particules lorsque l'air passe par une entrée de taille sélective. Les variations de la fréquence d'oscillation sont liées à la masse des particules et produisent une valeur de mesure.
- Dispositifs optiques : Utilisent des capteurs pour mesurer l'air lorsqu'il passe par une entrée de taille sélective vers une cellule optique, où la présence des particules diffuse la lumière. Un degré élevé de diffusion est corrélé à une forte concentration de particules.
- Méthodes gravimétriques : Utilisent des pompes d'échantillonnage pour aspirer un volume d'air mesuré à travers des filtres prépondérés. Les filtres sont envoyés à un laboratoire pour analyse de poids. Le poids des particules capturées sur les filtres est mesuré et corrélé à la concentration totale de particules.

5.5.5 Composés organiques volatils

- Tubes à lecture directe : Utilisent une pompe manuelle pour aspirer l'air dans un tube de verre rempli d'un composé spécifique. La longueur de la tache observée dans le tube indique la concentration du contaminant qu'il vise à mesurer.
- Badges à diffusion passive : Utilisent du charbon de bois ou un autre support comme adsorbant. La période d'échantillonnage peut s'étendre de 8 heures à 1 semaine. Le badge est envoyé à un laboratoire pour analyse.
- Sorption active/analyse chimique : Utilise des tubes remplis d'un sorbant qui piège les COV lorsque l'air est pompé dans les tubes. Une analyse par un laboratoire est nécessaire.
- Réservoirs sous vide : Des régulateurs de débit permettent à l'air de pénétrer lentement dans un réservoir en acier inoxydable. Ces réservoirs sont également utilisés pour créer des échantillons instantanés composites (c'est-à-dire que la technique n'est pas spécifique aux COV). Les COV sont ensuite séparés par chromatographie en phase gazeuse et mesurés à l'aide de détecteurs sélectifs de masse ou de techniques faisant appel à de multiples détecteurs.

- Instruments à lecture directe : Les instruments tels que les détecteurs à photo-ionisation, à ionisation de flamme et à infrarouge fournissent des concentrations totales de COV ou des données spécifiques selon l'instrument. Un chromatographe en phase gazeuse couplé à un spectromètre de masse portable fournit des données spécifiques sur les COV. Les instruments peuvent être déployés sur place, soit directement sur le lieu d'échantillonnage, soit indirectement par la collecte d'échantillons instantanés (sacs Tedlar, p. ex.) prélevés sur place et analysés hors site.

5.5.6 *Microbes*

Bien qu'il existe des méthodes de mesure, ni Santé Canada (2016) ni le NIOSH (2022) ne recommandent l'**analyse des moisissures provenant de spores en suspension dans l'air**. La décision de remédier à un problème d'humidité ou de moisissure présent dans le lieu de travail repose sur une inspection approfondie du bâtiment combinée à une intervention et un assainissement rapides, et non sur les résultats de l'échantillonnage des moisissures, qui ne révèlent qu'une classification et une concentration génériques dans l'air au moment de l'échantillonnage. Un échantillonnage peut être nécessaire dans les situations où l'on soupçonne la présence de moisissures, lorsqu'une inspection approfondie n'a pu en révéler la source. Il peut également être proposé comme outil pour comparer les résultats avant et après l'assainissement. L'échantillonnage des moisissures permettrait de déterminer s'il y a une amplification des moisissures dans le bâtiment, ce qui serait le signe d'une source de moisissures nécessitant un travail d'assainissement. Les principes sous-jacents pour déterminer s'il y a une amplification des moisissures dans un bâtiment sont décrits dans la 2^e édition de la publication *Recognition, Evaluation, and Control of Indoor Mold* (en anglais seulement) de l'American Industrial Hygiene Association (AIHA, 2020, officiellement appelée « The Green Book »). L'interprétation correcte des résultats de l'échantillonnage nécessite une formation appropriée et une vaste expérience.

Si un échantillonnage est effectué pour déceler une contamination microbienne, le prélèvement d'un échantillon simultané à l'extérieur est toujours nécessaire, sauf en hiver lorsque le sol est recouvert de neige ou dans les situations où un échantillon est prélevé après l'assainissement dans une zone confinée. Un échantillon peut également être prélevé dans une zone que l'on pense être exempte de moisissures (p. ex. à l'écart de la zone de contamination présumée), puis un autre échantillon sera prélevé dans la zone potentiellement contaminée.

L'échantillonnage de microorganismes peut consister en ce qui suit :

- Échantillonnage de l'air visant les microorganismes viables : Un échantillon d'air est prélevé pour déterminer le nombre d'unités formant des colonies par mètre cube. Les spores sont recueillies sur un milieu de croissance approprié pour les types de moisissures ou de bactéries d'intérêt, puis envoyées à un laboratoire qualifié et cultivées dans les conditions appropriées.

- Échantillonnage visant les microorganismes non viables en suspension dans l'air : L'air est aspiré à travers une cassette et percute une surface collante, qui est analysée au microscope afin d'y déceler des moisissures, des fibres et d'autres matières biologiques, les moisissures étant identifiées au niveau du genre (AIHA, 2019).
- Prélèvement d'échantillons sur ruban adhésif : Les spores sont recueillies et une analyse par microscopie optique est réalisée afin de repérer des moisissures, des fibres et d'autres matières biologiques. Cette méthode n'est utile que pour confirmer que la contamination observée est bien de la moisissure et non d'autres matières.

5.6 RÉSULTATS DE L'ÉCHANTILLONNAGE

Après avoir reçu les résultats de l'échantillonnage chimique du laboratoire, la concentration du contaminant peut être comparée aux limites d'exposition pour la santé humaine, lorsqu'il existe des lignes directrices appropriées en matière d'exposition. Il convient de noter que de nombreuses limites d'exposition pour la santé humaine établies pour les contaminants de l'air intérieur sont fixées en fonction d'une exposition chronique (ou à vie) et ne sont donc pas pertinentes pour estimer le risque pour la santé à partir d'un seul échantillon ou de plusieurs échantillons prélevés sur une courte période. Il peut plutôt être utile de comparer les concentrations aux limites d'exposition pour déterminer l'existence d'une source importante d'un contaminant et la nécessité potentielle de stratégies d'atténuation pour réduire l'exposition. La bonne pratique consiste à maintenir les concentrations de contaminants aussi basses que possible.

5.6.1 Résultats de l'échantillonnage des composés organiques volatils

Chaque COV individuel a sa propre toxicité intrinsèque. Par conséquent, une mesure des COV totaux, qui n'indique pas chaque COV inclus dans la mesure ni leur concentration respective, ne peut pas être utilisée pour évaluer directement le risque pour la santé de l'exposition aux COV présents dans l'air intérieur au moment de l'échantillonnage. Bien qu'une limite précise de COV totaux ne puisse être soutenue ou applicable dans toutes les situations, il peut parfois être utile de surveiller les variations dans l'espace ou le temps des concentrations de COV totaux. Par exemple, la surveillance des COV totaux avant et après la mise à niveau du système de ventilation d'un bâtiment ou le retrait d'une source particulière peut révéler une diminution des COV totaux si l'intervention a été efficace.

Pour déterminer si les résultats de la surveillance indiquent que le niveau d'exposition est acceptable, on s'appuiera sur les pratiques d'hygiène du travail reconnues et sur le jugement professionnel. En l'absence de lignes directrices, d'autres normes reconnues et le jugement professionnel seront utilisés pour déterminer à quel moment les mesures de contrôle des risques sont nécessaires. Ces mesures de contrôle peuvent accroître le confort des occupants et répondre aux exigences de diligence raisonnable.

Tous les enregistrements d'échantillonnage et les données connexes doivent être fournis au client pour ses dossiers. Cela comprend les résultats de laboratoire originaux et signés, les registres d'étalonnage des instruments, les lieux et les heures d'échantillonnage, les photographies des lieux d'échantillonnage, les observations sur place, toute activité pertinente pendant l'échantillonnage, et les rapports des consultants. Cette information peut aider à orienter un suivi approprié et à déterminer les mesures correctives.

6.0 MESURES DE CONTRÔLE

Les professionnels de la qualité de l'air intérieur peuvent devoir élaborer ou mettre en œuvre des mesures d'atténuation pour régler les problèmes de qualité de l'air intérieur en fonction de renseignements à jour propres au site, comme les résultats d'échantillonnage et les observations sur le terrain. Les mesures d'atténuation génériques mises en œuvre sans tenir compte du contexte peuvent être moins efficaces et causer des problèmes supplémentaires. Les mesures de contrôle choisies devraient éliminer ou réduire le problème de la qualité de l'air intérieur. Les évaluations de suivi sont importantes, car elles permettent de s'assurer que la mesure corrective fonctionne comme prévu et qu'elle n'a pas engendré un nouveau problème.

La communication avec les occupants de l'immeuble est importante lors de la planification et de la mise en œuvre de mesures de contrôle. Les occupants peuvent aider à déterminer si les mesures de contrôle ne fonctionnent pas correctement, si un nouveau problème survient ou peuvent exprimer des préoccupations quant au moment et à la portée des activités. Dans certains cas, les occupants sensibles peuvent devoir s'absenter pendant la réalisation de certaines mesures ou pendant un certain temps une fois qu'elles ont été effectuées.

7.0 ÉVALUATION

Une fois les mesures correctives mises en œuvre, il faut déterminer si elles ont été efficaces et si le problème de la qualité de l'air intérieur a été résolu ou atténué. Si ce n'est pas le cas, il faudra peut-être ajouter des mesures de contrôle ou modifier les mesures existantes.

Les méthodes pour assurer l'efficacité des mesures de contrôle comprennent l'inspection physique, les observations, les rapports d'enquête et la rétroaction des occupants. L'évaluation de l'efficacité des mesures de contrôle peut également comprendre une surveillance périodique, programmée ou continue. Cette étape peut inclure un nouvel échantillonnage ou une visite et une évaluation de suivi.

Les professionnels de la qualité de l'air intérieur devraient travailler avec leurs clients pour déterminer quelles mesures d'évaluation et de suivi sont nécessaires et s'assurer qu'elles sont incluses dans la portée du contrat de travail.

8.0 RÉSUMÉ

La qualité de l'air intérieur est considérée comme un important déterminant environnemental de la santé. Des problèmes de qualité de l'air intérieur surviennent dans les bâtiments lorsque des contaminants chimiques ou biologiques s'y trouvent à des concentrations qui présentent un risque pour la santé des occupants du bâtiment. Certains occupants de l'immeuble peuvent être plus sensibles aux effets sur la santé associés à l'exposition aux concentrations élevées de contaminants de l'air intérieur. Pour maintenir une qualité de l'air intérieur acceptable, les meilleures stratégies sont de prévenir les problèmes avant qu'ils ne surviennent et de régler ceux qui se manifestent dès qu'ils sont constatés.

Lorsque des problèmes surviennent, les responsables de la qualité de l'air intérieur dans un bâtiment peuvent avoir besoin de l'aide de professionnels ou d'organisations qualifiés qui possèdent les compétences, la formation et l'équipement nécessaires pour enquêter plus en profondeur et remédier aux problèmes de qualité de l'air intérieur. La page Web des ressources sur la qualité de l'air intérieur pour les professionnels de Santé Canada regroupe les tout derniers renseignements sur les LDQAIR, les NRAI et les documents d'orientation (Santé Canada, 2024b, 2024c).

9.0 RÉFÉRENCES

- Agence de la santé publique du Canada (ASPC). 2021a. [COVID-19 : Guide de ventilation des espaces intérieurs pendant la pandémie](#).
- Agence de la santé publique du Canada (ASPC). 2021b. [Utilisation de la ventilation et de la filtration pour réduire la transmission par aérosols de la COVID-19 dans les établissements de soins de longue durée](#).
- Agence de la santé publique du Canada (ASPC). 2022. [Virus respiratoire syncytial \(VRS\) : Prévention et risques](#).
- Agence de la santé publique du Canada (ASPC). 2023a. [COVID-19 : Prévention et risques](#).
- Agence de la santé publique du Canada (ASPC). 2023b. [Grippe \(influenza\) : Prévention et risques](#).
- Agence de la santé publique du Canada (ASPC). 2023c. [Réduire la propagation des virus respiratoires](#).
- American Industrial Hygiene Association (AIHA). 2019. [FAQs about spore trap air sampling for mold for direct microscopical examination](#).
- American Industrial Hygiene Association (AIHA). 2020. *Recognition, evaluation, and control of indoor mold*, 2^e d. Édité par Hung, L.L., Caulfield, S.M. et Miller, J.D.
- American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE). 2020. [Guideline 12-2020—Managing the risk of legionellosis associated with building water systems](#).
- American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE). 2022. [ASHRAE position document on indoor carbon dioxide](#).
- Code canadien du travail. 2024. [Règlement canadien sur la santé et la sécurité au travail, DORS/86-304 – Programme de gestion de l'exposition à l'amiante](#).
- Comité canadien sur la qualité de l'air intérieur (CCQAI). 2013. [Guide sur la qualité de l'air intérieur. Module 5 : Fonctionnement hygiénique d'un système de traitement de l'air](#).
- Comité canadien sur la qualité de l'air intérieur (CCQAI). 2015. [Guide sur la qualité de l'air intérieur. Module 10 : Stratégies de contrôle des moisissures et des agents microbiologiques](#).
- Comité canadien sur la qualité de l'air intérieur (CCQAI). 2021. [Addressing COVID-19 in buildings. Module 15—Version 2](#).
- Comité canadien sur la qualité de l'air intérieur (CCQAI). 2023. [Legionella control in building water systems: A guide for building managers and operators](#).
- Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail (CCHST). 2024. [Hygiène du travail – Limites d'exposition en milieu de travail](#).
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2021. [Overview of water management programs](#).
- Emploi et Développement social Canada (EDSC). 2018. [Legionella sur les lieux de travail](#).
- Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail. 2013. [Guide d'échantillonnage des contaminants de l'air en milieu de travail](#).

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Centers for Disease Control and Prevention. 2022. [Mold in the work place. Testing and remediation of dampness and mold contamination.](#)

Santé Canada. 2010. [Ligne directrice sur la qualité de l'air intérieur résidentiel : Monoxyde de carbone.](#)

Santé Canada. 2012. [Documents de conseils sur les particules fines \(PM_{2,5}\) dans l'air intérieur résidentiel.](#)

Santé Canada. 2015. [Lignes directrices sur la qualité de l'air intérieur résidentiel : dioxyde d'azote.](#)

Santé Canada. 2016. [Lignes directrices sur la qualité de l'air intérieur résidentiel : moisissures.](#)

Santé Canada. 2017. [Infographie : Monoxyde de carbone.](#)

Santé Canada. 2019a. [Infographie : Que sont les particules fines \(PM_{2,5}\)?](#)

Santé Canada. 2019b. [Le Radon – Ce que vous devez savoir.](#)

Santé Canada. 2021a. [L'amiante.](#)

Santé Canada. 2021b. [Guide sur les mesures du radon dans les édifices publics : lieux de travail, écoles, garderies, hôpitaux, établissements de soins et centres correctionnels.](#)

Santé Canada. 2021c. [Dioxyde d'azote.](#)

Santé Canada. 2021d. [Ozone.](#)

Santé Canada. 2021^e. [Radon : Au sujet.](#)

Santé Canada. 2021f. [Lignes directrices sur la qualité de l'air intérieur résidentiel : dioxyde de carbone.](#)

Santé Canada. 2021g. [Composés organiques volatils \(COV\).](#)

Santé Canada. 2022. [Évaluation scientifique canadienne des effets sur la santé des particules fines \(PM_{2,5}\).](#)

Santé Canada. 2023. [Document de conseils pour lutter contre l'humidité et les moisissures dans les espaces intérieurs.](#)

Santé Canada. 2024a. [Cote air santé.](#)

Santé Canada. 2024b. [Ressources sur la qualité de l'air intérieur pour les professionnels.](#)

Santé Canada. 2024c. [Niveaux de référence dans l'air intérieur liés à l'exposition chronique aux composés organiques volatils.](#)

Santé Canada. 2024d. [Mesures d'atténuation du radon dans les bâtiments neufs.](#)

Santé Canada. 2024^e. [Lignes directrices sur le radon.](#)

Santé Canada. 2024f. [Mesures d'atténuation du radon dans les bâtiments existants.](#)

Santé Canada. 2024g. [Radon – Ce que vous devez savoir.](#)

Services publics et Approvisionnement Canada (SPAC). 2019. [Norme sur la gestion de l'amiante de Services publics et Approvisionnement Canada.](#)

Travaux publics et Services gouvernementaux Canada (TPSGC). 2016. [IM 15161 – 2013 Lutte contre la Legionella dans les systèmes mécaniques.](#)