



Comité canadien sur la qualité
de l'air intérieur et les bâtiments

Guide sur la qualité de l'air intérieur

Module 4

Reconnaître et régler les problèmes de QAI

2013



Comité canadien sur la qualité de l'air et les bâtiments (CCQAIB)

Avertissement

Les guides et autres documents produits par le Comité canadien sur la qualité de l'air intérieur et les bâtiments (CCQAIB) sont des compilations de données existantes tirées de nombreuses sources. Si le CCQAIB s'efforce dans toute la mesure du possible de vérifier l'exactitude de ces données, il ne peut pas garantir la pleine exactitude de l'information publiée dans ces documents. À l'exception des employés des ministères et des organismes du gouvernement du Canada, les membres du Comité sont nommés pour leurs champs d'intérêt personnels et leurs compétences plutôt que comme représentants de groupes ou d'associations spécifiques. Les points de vue exprimés dans les documents sont le reflet du jugement collectif du Comité, et non de celui des membres ou des organisations dont ils sont issus. Les références à d'autres sources et organisations, et les liens vers celles-ci visent à servir de renseignements supplémentaires, et devraient être utilisés avec prudence. Le CCQAIB n'appuie en aucune façon ces organisations, l'information qu'elles diffusent ou les produits qu'elles recommandent. La qualité de l'air intérieur est une question très complexe, et il existe actuellement un écart important entre la connaissance des effets de la QAI sur la santé des occupants, et l'efficacité de diverses technologies et solutions en matière de qualité de l'air intérieur. Les utilisateurs sont invités à faire preuve de discernement.

Préambule

Le but du CCQAIB est, en définitive, d'améliorer la qualité de l'air pour tous les Canadiens dans tous les types de bâtiments. Le CCQAIB a décidé de se concentrer d'abord sur les bâtiments que les Canadiens fréquentent hors de leur domicile pour travailler, apprendre, faire des courses, se divertir, etc. Dans l'ensemble, ces bâtiments sont desservis par des équipements de chauffage, ventilation et conditionnement d'air centraux relativement complexes exploités et gérés par des personnes averties. Le tableau ci-dessous donne des exemples de tels bâtiments selon la classification du Code national du bâtiment du Canada (CNB). Les documents publiés par le CCQAIB sont rédigés principalement à l'intention des gestionnaires et des exploitants de bâtiments, mais les renseignements qu'ils renferment peuvent être utiles à tous ceux qui cherchent à comprendre de façon générale les questions liées à la qualité de l'air intérieur.

Le CCQAIB veut être saisi de l'opinion des utilisateurs des documents et de leurs suggestions pour l'élaboration de nouveau matériel. Vous êtes invités à communiquer avec le secrétaire du CCQAIB à info@IAQforum.ca ou à vous inscrire sur le site internet à www.IAQforum.ca.

Classement du CNB	Exemples
Groupe A, Division 1	Théâtres, cinémas et autres installations pour les arts du spectacle
Groupe A, Division 2	Galleries d'art, musées, bibliothèques, bâtiments éducatifs (écoles, collèges et universités), gymnases, gares ferroviaires et aéroports
Groupe A, Division 3	Arénas et piscines
Groupe C	Appartements, hôtels, résidences d'étudiants
Groupe D	Bureaux, y compris les cabinets médicaux et dentaires
Groupe E	Magasins à rayons, supermarchés, boutiques, espaces pour le commerce de détail

Reproduction non commerciale

L'information sur le présent site est affichée dans le but de la rendre facilement accessible à des fins personnelles et publiques non commerciales et peut être reproduite en tout ou en partie et par tous les procédés. Nous demandons seulement que :

- Les utilisateurs prennent les mesures voulues pour vérifier l'exactitude du matériel reproduit
- Le Comité canadien sur la qualité de l'air intérieur et les bâtiments soit reconnu comme étant la source, et
- Le matériel reproduit n'est pas présenté comme une version officielle réalisé en collaboration ou avec l'appui du CCQAIB.

Reproduction commerciale

Il est interdit de reproduire des exemplaires multiples du matériel sur le présent site, en tout ou en partie, à des fins de distribution commerciale.

Guide sur la qualité de l'air intérieur

Module 4 : Reconnaître et régler les problèmes de QAI

1. Table des matières

1. Objet du présent module.....	1
2. Reconnaître les problèmes de QAI.....	1
2.1. Réception et reconnaissance des plaintes sur la QAI	1
2.2. Communications.....	7
2.3. Effets sur la santé de problèmes de QAI	7
3. Traiter les problèmes de QAI	7
3.1. Évaluation initiale (visite et inspection sommaire).....	8
3.2. Évaluation détaillée	11
3.3. Recherche de solutions.....	14
3.4. Recours à une aide extérieure spécialisée	14
4. Sources d'information additionnelle	15

Liste des tableaux, listes de contrôle, formulaires et figures

Tableau 4-1 Mesures pour réagir à des problèmes de QAI.....	1
Formulaire 4-1 Plainte sur la QAI	3
Tableau 3-1 Sources types de contamination de l'air dans les bâtiments	4
Tableau 4-3 Facteurs et sources typiques affectant la QAI.....	5
Figure 4-1 Processus d'enquête sur des problèmes de QAI	6
Liste de contrôle 4-1 Éléments à vérifier lors d'une inspection sommaire.....	9
Liste de contrôle 4-2 Tendances typiques des plaintes sur la QAI et mesures proposées	10

1. Objet du présent module

Le présent module a pour objet d'aider les propriétaires de bâtiments à identifier et corriger les problèmes de qualité de l'air intérieur (QAI). Les exploitants de bâtiments et les employeurs doivent fournir un milieu de travail sain et sécuritaire à tous leurs employés, ce qui comprend une qualité acceptable de l'air intérieur. L'édition de 2010 du Code national du bâtiment (CNB) comporte certaines modifications à la partie 6, touchant la conception et le fonctionnement des systèmes de ventilation des bâtiments neufs. Le Code prescrit des niveaux maximums de particules, d'ozone troposphérique et de CO dans l'air servant à la ventilation d'un bâtiment. Le *Module 2 – Stratégies et méthodes d'échantillonnage des COV* et le *Module 3 – Activités de maintenance, entretien, réparation et rénovation* proposent des mesures contribuant à prévenir l'apparition de problèmes de QAI.

Le présent document fait partie d'une série de modules qui composent le *Guide sur la qualité de l'air intérieur* disponible à www.IAQforum.cs. Pour les définitions et acronymes, consultez le *Module 1 – Introduction à la qualité de l'air intérieur (QAI)*.

2. Reconnaître les problèmes de QAI

2.1. Réception et reconnaissance des plaintes sur la QAI

La meilleure façon d'aborder les problèmes de QAI consiste à établir une procédure pour accepter les plaintes, faire connaître les problèmes et les progrès aux occupants, et trouver des solutions. Le tableau 4-1 énumère des mesures essentielles pour réagir aux problèmes de QAI.

Tableau 4-1 Mesures pour réagir à des problèmes de QAI

- ✓ Nommer une personne compétente gestionnaire de la QAI.
- ✓ Communiquer avec les occupants à propos de leur rôle dans le maintien d'une bonne QAI.
- ✓ Élaborer et tenir à jour un profil de la QAI du bâtiment (voir Module 1).
- ✓ Éduquer le personnel du bâtiment à propos de la QAI.
- ✓ Établir des procédures pour accepter les plaintes (voir formulaire 4-1) et communiquer de l'information avant, pendant et après une enquête.
- ✓ Veiller à ce que les occupants du bâtiment sachent comment produire une plainte sur la QAI.
- ✓ Être à l'écoute des commentaires des occupants du bâtiment sur la QAI et y donner suite.
- ✓ Donner suite aux plaintes sans délai et traiter chaque incident de façon approfondie.
- ✓ Tenir des dossiers des plaintes qui permettront de comparer le profil de la QAI et des irrégularités dans le fonctionnement et la maintenance des systèmes de CVCA.
- ✓ Partir des dossiers pour cerner des problèmes récurrents (p. ex. moment de la journée ou zone du bâtiment).
- ✓ Communiquer pour expliquer la nature d'une plainte et les mesures qui seront prises pour confirmer et régler le problème, le calendrier d'exécution de la solution, et avec qui prendre contact pour présenter d'autres plaintes ou poser des questions.

Adapté du IAQ Guide et du Building Air Quality Action Plan (1998) de l'EPA (États-Unis)

Les communications avec les occupants à propos de la QAI devraient notamment leur indiquer comment présenter une plainte. Le formulaire 4-1 est un formulaire-type qui peut servir à présenter et recevoir des plaintes. Les renseignements sur la plainte sont groupés en deux catégories, les symptômes (p. ex. inconfort, larmoiement, frissons) et les impressions des conditions du bâtiment (p. ex. odeurs, courants d'air). Les enquêteurs peuvent recueillir des renseignements importants sur de possibles problèmes d'air intérieur en se mettant à l'écoute des occupants, et partir de ces renseignements pour :

- circonscrire la zone du bâtiment affectée par la plainte;
- suggérer des avenues pour une enquête plus poussée, susceptible de contribuer à identifier d'autres événements qui semblent survenir en même temps que les incidents de symptômes ou d'inconfort, ou afin de cerner des causes possibles et types de symptômes ou d'inconfort qui se manifestent;
- indiquer des mesures possibles afin d'atténuer ou d'éliminer le problème.

Pour de plus amples renseignements sur la façon d'accepter des plaintes sur la QAI et communiquer les mesures prises, consulter le document suivant de la Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis : *Building Air Quality - A Guide for Building Owners and Facility Managers* (anglais seulement). [Atteindre : <http://www.epa.gov/iaq/> et rechercher le titre ou la publication no 400191033.]

Les contaminants de l'air intérieur peuvent avoir leur origine à l'intérieur d'un bâtiment ou provenir de l'extérieur. Le tableau 4-2 (page 4) énumère des sources typiques de contamination de l'air.

Plusieurs facteurs peuvent causer des problèmes de QAI, souvent en interaction. Les plaintes peuvent se rapporter à des facteurs chimiques, microbiologiques, physiques, pathologiques ou psychologiques. Le tableau 4-3 (page 5) énumère certains facteurs susceptibles d'affecter négativement la qualité de l'air, et certaines de leurs sources.

L'acceptation d'une plainte constitue une reconnaissance d'un problème possible de QAI et devrait enclencher un processus systématique comme celui qui est décrit à la figure 4-1 (page 6) pour circonscrire l'éventail de causes possibles.

(suite à la page 7)

Formulaire 4-1 Plainte sur la QAI

Compléter le présent formulaire pour faire une plainte relativement à la qualité de l'air intérieur. Les plaintes sur la qualité de l'air intérieur comprennent les préoccupations concernant la température, la ventilation et les polluants de l'air.

Retourner le formulaire rempli à _____

ou appeler _____ pour déposer la plainte par téléphone.

Nous essayons de répondre aux plaintes sur la qualité de l'air dans les plus brefs délais.

Date _____

Nom _____ Titre du poste _____

Téléphone _____

Département et emplacement dans le bâtiment _____

Décrire la nature de la plainte et les causes possibles _____

Usage interne seulement

Plainte n° _____ Reçue par _____ Date reçue _____

Adapté de *Indoor Air Quality : A Guide for Building Owners, Managers, and Occupants, WorkSafe BC (2005)*

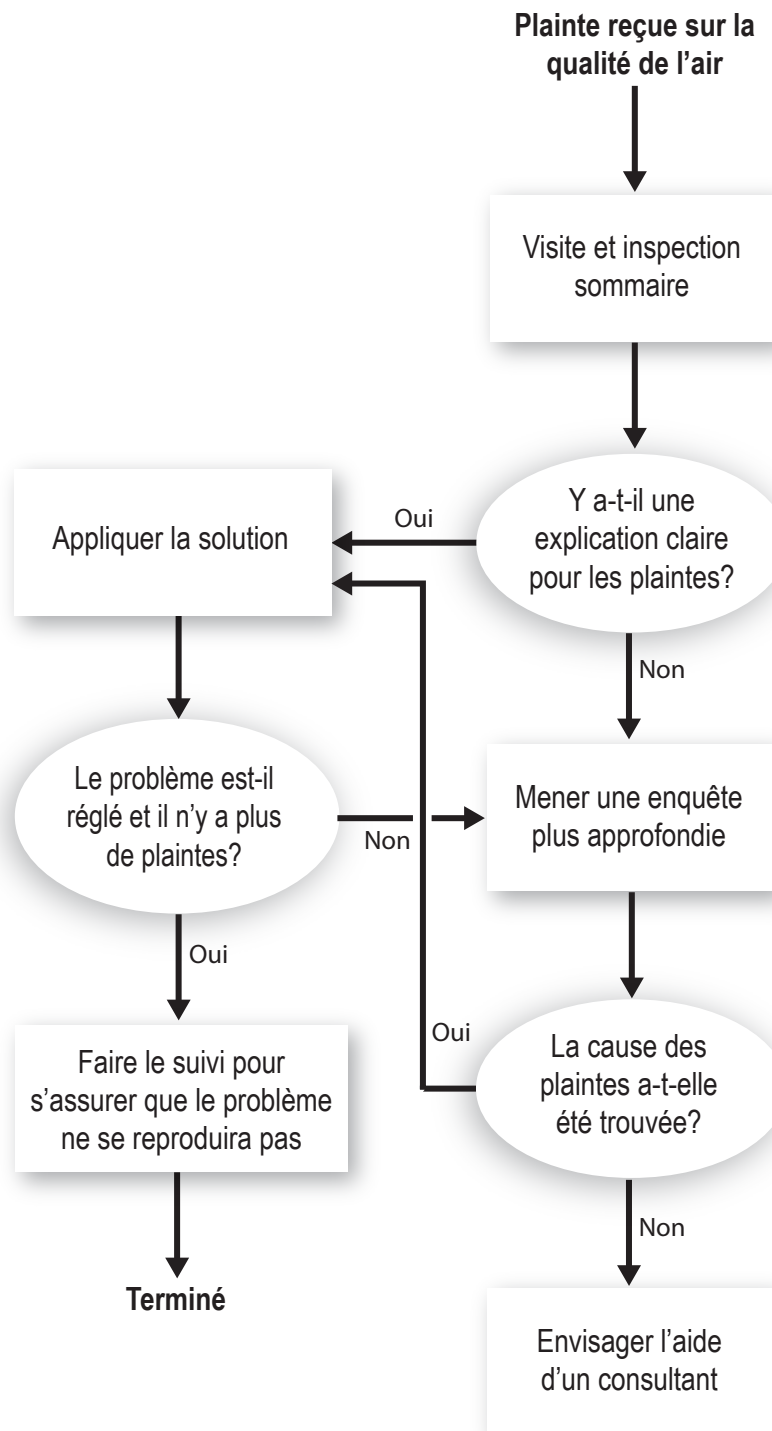
Tableau 3-1 Sources types de contamination de l'air dans les bâtiments	
<p>1. Air extérieur contaminé</p> <p>1.1 Pollen, poussière, spores fongiques</p> <p>1.2 Polluants industriels</p> <p>1.3 Gaz d'échappement des véhicules sur les routes proches, dans les stationnements, dans les garages ou aux quais de chargement</p> <p>1.4 Odeurs provenant des bennes à rebuts</p> <p>1.5 Importation de gaz d'échappement provenant du bâtiment lui-même ou de bâtiments voisins</p> <p>1.6 Débris insalubres près des prises d'air</p> <p>1.7 Pesticides</p> <p>2. Gaz souterrains</p> <p>2.1 Radon</p> <p>2.2 Fuites de réservoirs de carburant souterrains</p> <p>2.3 Contaminants provenant des usages antérieurs du site (p. ex. enfouissement sanitaire)</p> <p>3. Système CVCA</p> <p>3.1 Poussière ou saletés dans les gaines ou d'autres composants</p> <p>3.2 Croissance d'organismes microbiologiques dans les bacs récepteurs, les humidificateurs, les gaines, les serpentins</p> <p>3.3 Usage impropre de biocides, de produits d'étanchéité et/ou de composés de nettoyage</p> <p>3.4 Évacuation inappropriée de produits de combustion</p> <p>3.5 Fluide caloporteur</p> <p>3.6 Flux d'air et pentes causant un mouvement d'air entre les zones</p> <p>4. Équipement autre que CVCA</p> <p>4.1 Émissions du matériel de bureau (composés organiques volatils, ozone)</p> <p>4.2 Fournitures (solvants, encres en poudre, ammoniaque)</p> <p>4.3 Émissions d'atelier, labos, procédés de nettoyage</p> <p>4.4 Moteurs d'ascenseur et autres systèmes mécaniques</p> <p>5. Activités personnelles</p> <p>5.1 Usage du tabac</p> <p>5.2 Cuisson</p> <p>5.3 Dispositifs portatifs (p. ex. humidificateurs et purificateurs d'air)</p> <p>5.4 Odeur corporelle</p> <p>5.5 Produits de soins personnels</p> <p>6. Activités de tenue des locaux</p> <p>6.1 Matériels et méthodes de nettoyage</p> <p>6.2 Émissions de fournitures stockées ou de rebuts</p> <p>6.3 Usage de désodorisants et de parfums</p> <p>6.4 Poussière ou saletés dans l'air (p. ex. air circulé par le balayage ou des aspirateurs)</p>	<p>7. Humidité ou eau stagnante</p> <p>7.1 Toitures après une pluie</p> <p>7.2 Vides sanitaires</p> <p>7.3 Systèmes de gaines enfouies</p> <p>8. Activités d'entretien</p> <p>8.1 Microorganismes dans le brouillard provenant de tours de refroidissement mal entretenues</p> <p>8.2 Poussière ou saletés dans l'air</p> <p>8.3 Composés organiques volatils issus de l'utilisation de peintures, produits de calfeutrage, adhésifs et autres produits</p> <p>8.4 Pesticides utilisés dans la lutte antiparasitaire</p> <p>8.5 Émissions de fournitures stockées</p> <p>9. Éléments fonctionnels et ameublement</p> <p>9.1 Surfaces texturées, comme moquette, rideaux et autres textiles</p> <p>9.2 Émissions de produits chimiques dégagés par des éléments fonctionnels ou de l'ameublement</p> <p>9.3 Désordre</p> <p>9.4 Système de rayonnement ouvert</p> <p>9.5 Ameublement vieux ou détérioré</p> <p>9.6 Matériaux contenant de l'amiante endommagé</p> <p>10. Conditions insalubres et dégâts d'eau</p> <p>10.1 Croissance d'organismes microbiologiques sur l'ameublement ou les éléments fonctionnels</p> <p>10.2 Eau stagnante provenant de tuyaux d'évacuation bouchés ou mal conçus</p> <p>10.3 Siphons secs permettant le passage des gaz d'égout</p> <p>11. Incidents accidentels</p> <p>11.1 Déversements d'eau, de nourriture ou d'autres matières</p> <p>11.2 Croissance d'organismes microbiologiques due à une inondation ou à des fuites au niveau du toit, de la tuyauterie</p> <p>11.3 Dommages causés par le feu (suie, BPC provenant de l'équipement électrique, odeurs)</p> <p>12. Aires à usage spécial</p> <p>12.1 Sections fumeurs</p> <p>12.2 Laboratoires</p> <p>12.3 Ateliers d'imprimerie, ateliers d'art</p> <p>12.4 Salles d'exercice</p> <p>12.5 Salons de coiffure</p> <p>12.6 Aires de préparation des aliments</p> <p>13. Activités de décoration, transformation, réparation</p> <p>13.1 Émissions provenant d'ameublement neuf</p> <p>13.2 Poussière et fibres produites par des travaux de démolition</p> <p>13.3 Odeurs et composés organiques volatils et inorganiques provenant de peintures, produits de calfeutrage, adhésifs</p> <p>13.4 Organismes microbiologiques libérés par les activités de démolition ou de transformation</p>

Adapté de *Building Air Quality: A Guide for Building Owners and Facility Managers*, EPA (1996)

Tableau 4-3 Facteurs et sources typiques affectant la QAI	
Facteur	Sources possibles
Extrêmes de température et d'humidité	Déficience de thermostats, équipement de CVCA défectueux, mauvais contrôle de l'humidité, incapacité du bâtiment de compenser des extrêmes climatiques, processus et équipement de bureau ajoutés par les occupants, intervention des occupants (p. ex. diffuseurs bloqués)
Dioxyde de carbone	Personnes, combustion de combustibles fossiles (appareils de chauffage et chaudières alimentés au gaz et au mazout)
Monoxyde de carbone	Gaz d'échappement de véhicules (garages, quais de chargement, entrées d'air), combustion de combustibles fossiles (appareils de chauffage et chaudières alimentés au gaz et au mazout), fumée de tabac, cheminée d'évacuation d'air mal isolée ou inopérante
Formaldéhyde	Panneaux de contreplaqué ou de particules non scellés, isolant à la MIUF, tissus, colles, moquettes, ameublement, rénovations ajoutant de nouveaux produits de construction
Particules (grosses, fines et microscopiques)	Fumée, entrées d'air, déchetage de papier, isolant de conduit, résidus d'eau, moquettes, entretien ménager, gaz d'échappement des véhicules, sources de combustion (chaudières, incinération), réactions chimiques, imprimantes au laser, photocopieurs, autre équipement de bureau, aspirateurs-traîneaux
Composés organiques volatils (COV)	Photocopieurs et imprimantes, ordinateurs, moquettes, ameublement, produits et fournitures de nettoyage, fumée, peintures, adhésifs, calfeutrage, solvants, produits de soins personnels (p. ex. parfums, fixatifs), assainisseurs d'air masquant les odeurs, sources extérieures
Ventilation inadéquate (apport d'air extérieur insuffisant, débit d'air insuffisant, circulation inadéquate)	Mesures de maintenance et d'économie d'énergie, conception, fonctionnement ou équilibrage déficients du système de CVCA, interventions des occupants affectant le système de CVCA, mauvaise disposition du bureau
Contamination provenant de l'extérieur	Gaz d'échappement des véhicules, événements de plomberie, évacuations des bâtiments (salles de bains, cuisines, etc.), industries à proximité, vapeurs de toiture
Matières microbiennes	Nettoyage tardif de fuites d'eau et d'inondations, eau pénétrant dans les groupes de ventilation à cause d'un débit d'air excessif, eau stagnante dans le système de CVCA, matériaux humides ou mouillés, humidificateurs, bacs d'égouttement de condensat, réservoirs surélevés, squames, déjections d'oiseaux et de chauves-souris, effets personnels des occupants, nourriture et déchets, salles de bains et douches
Ozone	Assainisseurs d'air produisant de l'ozone (précipitation électrostatique), photocopieurs
Radon	Provenant du sol et de l'eau souterraine
Dioxyde d'azote	Gaz d'échappement des véhicules (diesel), autres produits de combustion (poêles non ventilés, chaudières, etc.)

L'information contenue dans le présent tableau provient de plusieurs sources dont Santé Canada.

Figure 4-1 Processus d'enquête sur des problèmes de QAI



Adapté de *Worksafe BC (2005) Indoor Air Quality: A Guide for Building Owners, Managers and Occupants*

2.2. Communications

Il est important de réagir de façon rapide et complète à toutes les plaintes sur l'environnement intérieur et d'établir sa crédibilité par une communication ouverte avec les occupants du bâtiment. En l'absence de communication ouverte, l'anxiété, la frustration et le manque de confiance peuvent ajouter des complications à un problème de QAI et retarder sa résolution ou l'acceptation de son éventuelle résolution. Les communications devraient être affectées à une personne compétente en la matière (voir le tableau 4-1). Les plaignants et les autres occupants du bâtiment devraient être tenus au courant des plaintes, des plans d'action pour les régler, des progrès, des résultats et des solutions.

2.3. Effets sur la santé de problèmes de QAI

Une mauvaise QAI, ou l'impression d'une mauvaise QAI, peut provoquer de l'anxiété chez les occupants, affecter leur rendement ou aboutir à une hausse des congés de maladie.

Il est parfois difficile de reconnaître et de régler des problèmes de QAI, car bon nombre des symptômes peuvent également provenir de maladies sans lien avec le bâtiment. Cet état de fait impose la tâche délicate de prendre toutes les plaintes au sérieux et de se fonder sur le dossier de la plainte, son bon sens et l'analyse afin de régler les plaintes de façon professionnelle et positive. Les symptômes typiques d'une mauvaise QAI comprennent l'irritation des yeux, du nez et de la gorge, une sensation de sécheresse de la peau et des muqueuses, l'érythème (rougeur de la peau), la fatigue intellectuelle, des maux de tête, des infections fréquentes des voies aériennes, la toux et la respiration sifflante, des démangeaisons, une hypersensibilité spécifique, la nausée et des étourdissements.

De plus, les problèmes de QAI n'affectent pas tous les gens de la même façon. Certains peuvent être plus sensibles et signaleront des problèmes avant les autres occupants, ou une personne peut être la seule affectée, mais faire part de préoccupations ou de symptômes graves. Certains peuvent ne pas être affectés par des problèmes de QAI aux stades préliminaires d'exposition, mais développer une réaction plus grave ou plus fréquente à mesure que persiste l'exposition. Les gens déjà atteints d'affections médicales, comme des problèmes respiratoires ou un système immunitaire compromis, peuvent être plus sensibles à une mauvaise QAI.

De manière générale, l'environnement intérieur devrait faire l'objet d'une enquête lorsque les occupants signalent des symptômes quelques heures après leur arrivée dans un lieu de travail, et qu'ils se sentent mieux après avoir été absents du bâtiment pendant la fin de semaine ou plus longtemps. Une enquête devrait également être menée lorsqu'un groupe d'occupants signale des symptômes similaires. Habituellement, à mesure que la qualité de l'air se détériore et que la durée d'exposition se prolonge, de plus en plus de gens signaleront des problèmes, et les symptômes peuvent s'aggraver.

Une équipe interdisciplinaire peut aborder plus globalement une enquête sur la QAI. Il faudrait encourager les personnes affectées à consulter un professionnel de la santé, pour veiller à ce que l'on s'occupe de leur cas particulier.

3. Traiter les problèmes de QAI

Une enquête sur la QAI a pour objet d'identifier et de régler les causes d'une plainte sur la QAI de façon à éviter que le problème se répète et qu'il entraîne d'autres problèmes. L'enquête peut exiger plusieurs étapes de collecte d'information, de formulation d'hypothèses et de modifications aux conditions de tra-

vail (p. ex. rajustements de ventilation, réparations) jusqu'à ce que l'on en arrive à une solution satisfaisante. Lorsqu'un problème a plusieurs causes, il peut être nécessaire de reprendre l'enquête et d'apporter plusieurs rajustements jusqu'à ce que le problème soit complètement réglé.

3.1. Évaluation initiale (visite et inspection sommaire)

Une inspection sommaire constitue une étape préliminaire pour commencer à documenter l'étendue et la gravité d'un problème. L'équipe d'enquête devrait réunir l'employeur, l'exploitant du bâtiment, le superviseur de la zone d'où proviennent les plaintes, quelqu'un qui connaît bien le système de CVCA du bâtiment et un membre du comité de santé et sécurité, ainsi qu'un représentant du personnel de maintenance et de nettoyage.

L'équipe d'enquête pourrait être en mesure de régler des problèmes simples de QAI à partir des observations relevées lors de l'inspection sommaire et d'autres sources d'information. La liste de contrôle 4-1 indique les types d'éléments à observer lors de l'inspection sommaire. Avant de mener l'inspection, l'équipe d'enquête devrait recueillir le plus de documentation possible, par exemple :

- plans d'étage du bâtiment et disposition du système de CVCA;
- historique des rénovations récentes ou de changements aux pratiques antérieures d'exploitation ou de maintenance, en particulier avant les plaintes sur la QAI;
- événements inhabituels ou ne figurant pas au calendrier régulier (p. ex. goudronnage du toit, nettoyage de tapis);
- renseignements sur les symptômes éprouvés par les occupants, leur nature, les moments où ils se manifestent et disparaissent, et à quel endroit ils surviennent, pour que les occupants contribuent à définir le problème le plus précisément possible; les tendances des plaintes peuvent donner des pistes de recherche (liste de contrôle 4-2);
- paramètres et calendrier d'exploitation du système de CVCA.



Commencer l'enquête par une inspection des lieux

L'information tirée de l'inspection sommaire permet ensuite d'effectuer une évaluation initiale :

- comparer les utilisations d'origine de la zone visée par la plainte et des pièces voisines avec l'utilisation actuelle;
- identifier les zones dans lesquelles des activités de transformation, de réparation ou de redécoration sont en cours ou ont été effectuées récemment, et vérifier si l'on applique des procédures de contrôle appropriées pour isoler la poussière, les vapeurs de peinture et aux contaminants qui dégagent des gaz;
- vérifier si les niveaux de température, d'humidité et de dioxyde de carbone (CO₂) de la zone visée par la plainte se situent dans la zone de confort;
- évaluer les niveaux mesurés de CO₂ à titre d'indicateur du caractère adéquat de la ventilation dans les zones occupées.

Une fois l'évaluation initiale terminée, l'équipe d'enquête devrait à tout le moins établir :

- la nature des plaintes;
- le nombre d'occupants touchés;
- les paramètres des systèmes du bâtiment qui pourraient être en lien avec les plaintes, selon le moment, l'emplacement, l'activité, etc.;
- les lacunes possibles du système de CVCA et des conditions générales d'exploitation et de maintenance;
- la présence de signes d'intervention des occupants affectant le système de ventilation;
- les sources internes et externes évidentes de contaminants.

Liste de contrôle 4-1 Éléments à vérifier lors d'une inspection sommaire

Éléments à vérifier	Commentaires/observations
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Odeurs ✓ Surpeuplement (plus d'occupants que le maximum que peut accommoder le système de ventilation) ✓ Conditions insalubres ✓ Poussière ✓ Problèmes d'humidité, taches et décoloration sur les carreaux du plafond, les murs ou les moquettes (des moisissures pourraient se propager à l'intérieur des murs ou sous les fenêtres) ✓ Moisissures visibles ✓ Présence de substances chimiques (contenants ou déversements) ✓ Température, humidité et déplacement de l'air en comparaison d'autres zones du bâtiment ✓ Entrées et sorties d'air sale ✓ Caractéristiques et propreté des filtres ✓ Qualité de l'eau dans les bacs d'humidificateur ✓ Sortie du système de conditionnement d'air ✓ Zones possibles de court-circuit (événements d'entrée et de sortie trop rapprochés) ✓ Emplacement des thermostats ✓ Mouvement de l'air autour des entrées et sorties d'air, vérifier si des événements sont bloqués par des papiers, livres ou autres articles ✓ Modifications au système de ventilation ou à l'aménagement de la zone, rénovations ou nouvel ameublement ✓ Sons ou bruits inhabituels provenant du système de ventilation ✓ Usage de chaufferettes ou ventilateurs personnels 	

Adaptation de plusieurs sources.

Liste de contrôle 4-2 Tendances typiques des plaintes sur la QAI et mesures proposées	
Tendance des plaintes	Suggestions
Généralisées - aucun point commun véritable	<p>Vérifier le bon fonctionnement de tout le système de CVCA.</p> <p>Vérifier si les entrées d'air sont contaminées, ou installées à un mauvais endroit.</p> <p>Examiner des sources se trouvant partout dans le bâtiment, par exemple des produits nettoyants.</p> <p>Vérifier la présence de sources qui se répandent par le système de ventilation, comme des moisissures dans le système de CVCA.</p> <p>Envisager d'autres causes sans lien avec la QAI, comme l'éclairage.</p>
Localisées – affectant une pièce ou une zone de CVCA	<p>Vérifier le bon fonctionnement du système de CVCA dans la zone affectée.</p> <p>Vérifier des sources locales possibles de contamination (comme le stockage de matériaux, un produit de nettoyage spécifique à cette zone, des photocopieurs).</p> <p>Vérifier si l'air de CVCA est contaminé à partir d'une source éloignée de la zone affectée (garages de stationnement, etc.).</p> <p>Vérifier s'il y a eu récemment de la construction, des ajouts de matériaux ou de processus.</p>
Individuelles	<p>Vérifier la présence de courants d'air, de gains ou de pertes de chaleur, ou autres problèmes locaux de température ou de ventilation (p. ex. évent bloqué).</p> <p>Si les gens se plaignent de problèmes différents, envisager diverses causes, y compris des déclencheurs connus pour les personnes sensibles.</p> <p>Examiner s'il y a eu un changement dans l'équipement ou les processus.</p>
Les symptômes commencent ou sont les plus marqués au début du quart de travail.	<p>Passer en revue le fonctionnement du système de CVCA. La source peut s'accumuler quand le bâtiment est inoccupé ou après que le système ait fonctionné à capacité réduite pendant la nuit.</p> <p>Envisager la possibilité d'une exposition de l'employé à des contaminants avant son arrivée au travail.</p>
Les symptômes s'aggravent avec le temps (au fil de la journée).	<p>Établir si le système de CVCA est adéquat pour les activités ou les opérations de routine dans le bâtiment (p. ex. insuffisance d'air frais, ou de changements d'air pour le nombre de personnes).</p> <p>Examiner les sources d'air extérieur qui pourraient importer trop d'air extérieur contaminé (moisissures de neige, odeurs de construction, etc.).</p>

Liste de contrôle 4-2 Tendances typiques des plaintes sur la QAI et mesures proposées	
Tendance des plaintes	Suggestions
Symptômes intermittents	Rechercher des changements quotidiens, hebdomadaires ou saisonniers. Rechercher d'autres événements, comme des récurrences météorologiques ou des activités spéciales (nombre accru de personnes dans le bâtiment, ou des activités de nettoyage comme le cirage des planchers).
Événement ponctuel	Établir si un événement est survenu, comme un déversement ou une réparation d'équipement.
Les symptômes s'atténuent hors du bâtiment (immédiatement, jusqu'au lendemain ou après un congé prolongé).	Vérifier le bon fonctionnement de tout le système de CVCA. Envisager d'autres causes sans lien avec la QAI, comme le stress, l'éclairage ou le bruit. Autres conditions de travail localisées connexes.
Les symptômes ne s'atténuent jamais, même après une absence prolongée.	Envisager la possibilité que le problème n'ait pas de lien avec le bâtiment.

Adapté du document *Indoor Air Quality Tool Kit, Alberta Workplace Health and Safety (2008)*

3.2. Évaluation détaillée

Si l'évaluation initiale ne permet pas de trouver une solution, il faudra procéder à une évaluation plus détaillée. L'évaluation détaillée d'un environnement intérieur comporte deux activités principales :

- la vérification approfondie du système de CVCA, et
- la mesure des indicateurs de qualité de l'air et des niveaux de contaminant.

Les outils pour ces activités comprennent des listes de contrôle (pour le dépistage des problèmes) et de l'équipement de mesure approprié (pour des tests de l'air). Certaines mesures peuvent faire appel à des instruments complexes et des analyses en laboratoire. Les services de spécialistes peuvent être requis à certaines étapes du processus de diagnostic.

Il faut étudier les plaintes des occupants et solliciter des observations d'un plus grand nombre d'occupants, dans la zone du bâtiment d'où viennent les plaintes et à proximité. L'enquête peut également comprendre des entrevues avec des occupants du bâtiment qui n'ont pas formulé de plainte. L'historique des plaintes pourrait également donner lieu à des théories sur les causes possibles du problème. Si l'on effectue des entrevues, il faut poser la même série de questions uniformisées aux personnes interrogées.

3.2.1. Système de CVCA

Un débit ou une distribution inadéquats de l'air intérieur pour répondre aux besoins en ventilation des occupants sont souvent à l'origine des plaintes sur la QAI. Les problèmes peuvent également provenir de systèmes de distribution qui laissent entrer des contaminants de l'extérieur ou acheminement des contaminants à l'intérieur du bâtiment. Voir le Module 3 : Activités de gardiennage, entretien, réparations et rénovations.

L'enquête devrait commencer par les composants du système de CVCA qui desservent la zone visée par la plainte et les pièces voisines, mais pourrait devoir être élargie si l'on découvre des connexions avec d'autres zones. Une évaluation du système de CVCA peut comprendre un nombre limité de mesures de la température, de l'humidité, du débit d'air et du CO₂, ainsi que des essais au tube fumigène pour établir les voies de déplacement de l'air.

Les enquêtes complexes peuvent exiger des mesures plus étendues ou avancées des mêmes variables (p. ex. lectures répétées du CO₂ prises au même endroit dans des conditions d'exploitation différentes, mesures continues de la température et de l'humidité relative consignées par un enregistreur de données).

3.2.2. Voies des polluants

Des voies architecturales et mécaniques peuvent laisser pénétrer des polluants dans la zone visée par la plainte à partir de zones environnantes, y compris l'extérieur. L'examen des plans architecturaux et mécaniques peut aider à dresser une liste de connexions avec les aires environnantes, notamment :

- les portes;
- les fenêtres mobiles;
- les escaliers;
- les gaines d'ascenseur;
- les saignées de services publics;
- les conduits et chambres de distribution;
- les zones desservies par des contrôles communs de CVCA (p. ex. thermostats partagés);
- les espaces non scellés dans le plafond et autres saignées dans le bâtiment.

Si les plaintes se limitent à quelques zones d'un bâtiment, une enquête sur les voies des polluants peut être utile. Si les plaintes proviennent de partout dans le bâtiment, l'évaluation des voies pourrait prendre beaucoup de temps, et il pourrait être plus pratique de chercher et confiner les principales sources de contaminants avant de tenter de découvrir comment les contaminants se déplacent à l'intérieur du bâtiment.

3.2.3. Sources de polluants

N'importe quel bâtiment public ou commercial contient probablement plusieurs sources d'odeurs ou de contaminants. La tâche de l'enquêteur consiste à identifier les sources qui pourraient être responsables de plaintes.

Très peu de sources de contaminants de l'air intérieur émettent de façon continue et constante. Les concentrations de polluant varient souvent en intensité au fil des heures et peuvent ne pas se manifester de façon évidente au moment de la visite sur place. Certaines sources subtiles peuvent n'être remarquées que par un professionnel. À mesure que l'enquête progresse, l'inventaire des sources de polluants peut

devoir être révisé, en élargissant la définition de la zone visée par la plainte ou en examinant certains endroits plus attentivement (p. ex. dans diverses conditions d'exploitation).

3.2.4. Échantillonnage

L'échantillonnage de l'air peut s'avérer nécessaire si d'autres méthodes d'enquête n'ont pas permis de déterminer la source d'un problème de QAI. S'il faut effectuer un échantillonnage, la procédure devrait partir d'une parfaite compréhension du fonctionnement du bâtiment et de la nature des plaintes. Un personnel formé peut effectuer des lectures préliminaires (humidité, température, monoxyde de carbone, etc.), mais les situations plus compliquées peuvent exiger une aide spécialisée (voir le *Module 2 – Stratégies et méthodes d'échantillonnage des COV*).

Avant d'effectuer l'échantillonnage de l'air, les enquêteurs devraient formuler une stratégie d'échantillonnage reposant sur une parfaite compréhension du fonctionnement du bâtiment et de son système de CVCA, ainsi que de la nature des plaintes, avec un plan d'interprétation des résultats. À prendre en compte :

- comment seront utilisés les résultats (p. ex. comparaison à des normes ou des lignes directrices, comparaison à des niveaux dans des zones n'ayant pas suscité de plaintes);
- quelles sont les substances à mesurer;
- où prélever des échantillons;
- quand prélever des échantillons;
- quelles méthodes d'échantillonnage et d'analyse appliquer.

Dans un programme d'échantillonnage, des lectures élevées peuvent prouver l'existence d'un problème, sans pour autant identifier la source. Par ailleurs, des lectures faibles ne signifient pas nécessairement qu'il n'existe pas un problème subtil ou intermittent de qualité de l'air. L'échantillonnage de l'air permet les démarches suivantes :

- établir des conditions de référence afin de pouvoir comparer les niveaux mesurés dans les zones problématiques aux concentrations à d'autres moments et dans d'autres endroits;
- comparer la qualité de l'air intérieur à celle de l'air extérieur;
- mettre à l'essai ou confirmer une hypothèse sur la source du problème;
- confirmer qu'une approche de contrôle a eu l'effet désiré de réduire les concentrations de contaminants ou d'améliorer la ventilation;
- révéler l'existence de composés liés à des types particuliers de problèmes des bâtiments;
- comparer les concentrations mesurées aux normes d'exposition professionnelle et aux lignes directrices de santé publique et de confort visant des contaminants particuliers.

Le choix des emplacements d'échantillonnage peut se fonder sur les facteurs suivants :

- zones individuelles de CVCA;
- types de zones de CVCA (intérieures ou périphériques);
- zones visées par des plaintes comparées à d'autres zones non visées;
- liens avec des sources possibles (p. ex. ateliers d'impression, garages de stationnement, quais de chargement);
- types de plaintes.

La stratégie d'échantillonnage devrait être conçue pour évaluer les conditions les plus défavorables, comme les moments où l'on prévoit le niveau le plus élevé d'émissions, ou lorsque la ventilation est à son plus faible. L'échantillonnage dans les conditions les plus défavorables permet d'établir les niveaux les plus élevés auxquels un occupant peut être exposé. Dans tous les scénarios, l'échantillonnage devrait comprendre une bonne documentation de l'usage du bâtiment et du fonctionnement du système de CVCA, afin de pouvoir interpréter les résultats d'échantillonnage dans le contexte de la configuration du bâtiment au moment du prélèvement des échantillons.

Le choix de la durée d'échantillonnage doit correspondre le plus exactement possible à l'exposition concrète des occupants. Si les émissions de contaminants varient beaucoup tout au long de la journée, une période d'échantillonnage plus longue pourrait être nécessaire afin d'obtenir les lectures les plus élevées et les plus basses pour en arriver à la véritable valeur moyenne d'exposition. Les contaminants ayant de faibles limites de détection analytique peuvent exiger des durées d'échantillonnage plus longues pour produire un échantillon adéquat.

Si la mesure de paramètres distincts ne permet pas de déceler des problèmes de QAI, cela ne signifie pas l'absence de problèmes. Seulement un petit nombre de paramètres peuvent se mesurer sans difficulté, le prélèvement peut avoir été effectué alors que le contaminant n'était pas présent, ou les normes établies d'exposition ne permettent tout simplement pas de déterminer adéquatement si les niveaux mesurés peuvent présenter un problème de santé ou de confort pour certaines personnes.

3.3. Recherche de solutions

Il existe généralement deux façons d'établir si les efforts de résolution des problèmes de QAI ont réussi :

- Réduction des plaintes. Si les plaintes cessent ou diminuent considérablement, cela peut signifier que les problèmes ont été réglés.
- Mesure de la QAI. Si l'enquêteur peut comparer les propriétés de l'air avant et après l'exécution de correctifs, ces mesures peuvent indiquer les changements survenus (température, humidité, circulation de l'air, niveaux de contaminants dans l'air, etc.).

En appliquant la démarche itérative de la figure 4-1, chaque étape de l'enquête restreint l'éventail de causes possibles d'un problème de QAI. L'enquête devrait faire l'objet de rajustements constants afin de recueillir des renseignements qui confirment ou infirment la cause soupçonnée.

Lors de l'examen des renseignements obtenus, les explications du problème de QAI peuvent partir d'une comparaison des conditions dans le bâtiment et des plaintes des occupants.

Des solutions possibles peuvent être mises à l'essai en modifiant des conditions d'exploitation et en mesurant des changements comme les taux de ventilation ou la relation de pression entre des aires, l'élimination ou l'isolement de sources soupçonnées, le scellement de voies ou le déménagement temporaire de personnes affectées.

3.4. Recours à une aide extérieure spécialisée

Des situations comme les suivantes peuvent exiger que l'on ait recours à un expert-conseil en QAI :

- le personnel interne n'a pas réussi à régler les plaintes sur la QAI;
- l'évaluation initiale indique la nécessité d'une expertise et d'équipement spécialisés;

- des erreurs ou des retards pourraient avoir de graves conséquences en matière de santé ou de responsabilité civile;
- une enquête indépendante serait mieux perçue qu'une enquête interne (établit la crédibilité de tiers);
- l'enquête et les efforts d'atténuation de la part du personnel de l'installation n'ont pas atténué le problème de QAI.

Lorsque l'on embauche un entrepreneur, il est important que les documents contractuels énoncent le plus clairement possible la nature du problème et les types de facteurs qu'il faut prendre en compte. L'expert-conseil en QAI devrait :

- bien connaître les règlements et les lignes directrices s'appliquant à la QAI;
- être qualifié pour évaluer le confort thermique, la ventilation et les contaminants courants affectant la QAI;
- posséder une expérience du rendement, du fonctionnement et de la maintenance des systèmes de CVCA;
- posséder une expérience des enquêtes sur la QAI et des références en la matière;
- être disposé à produire des mises à jour régulières.

L'objectif est de réussir à régler les plaintes, et non simplement de produire des données. Les modalités contractuelles devraient demander aux éventuels experts-conseils de :

- décrire la méthodologie qui sera utilisée;
- énoncer le calendrier, les coûts et les éléments livrables, par exemple des rapports et la formation du personnel du bâtiment;
- indiquer les tâches qui devront être exécutées par le personnel du bâtiment;
- stipuler la fréquence et les méthodes des communications entre le spécialiste de la QAI et le client.

4. Sources d'information additionnelle

- EPA, *Building Air Quality: A Guide for Building Owners and Facility Managers* (anglais seulement) [Atteindre : <http://www.epa.gov/iaq>, rechercher le titre]
- Pennsylvanie, *The Pennsylvania Green Building Operations and Maintenance Manual* (anglais seulement) [Atteindre : www.health.state.pa.us/, rechercher le titre]
- Work Safe BC, *Indoor Air Quality: A Guide for Building Owners, Managers, and Occupants* (anglais seulement) [Atteindre : <http://www.worksafebc.com/>, rechercher : Indoor air quality]