



Santé
Canada

Health
Canada

AIR

L'air dans les bureaux

Guide de l'employé concernant la qualité de l'air dans les bureaux, les écoles et les hôpitaux



AIR

Canada

L'air dans les bureaux :
Guide de l'employé concernant
la qualité de l'air dans les
bureaux, les écoles et les
hôpitaux

Rapport du Comité consultatif fédéral-provincial de
l'hygiène du milieu et du travail

Publication autorisée par le
ministre de la Santé nationale et du Bien-être social

Notre mission est d'aider les Canadiens et les Canadiennes
à maintenir et à améliorer leur état de santé.

Santé Canada

Also available in English under the title:
*Office Air: A Worker's Guide to Air Quality in Offices,
Schools, and Hospitals*

93-DHM-174
(révisé en 1995)

Les opinions exprimées dans le présent guide n'engagent que leurs auteurs; leur publication ne constitue ni une approbation ni un appui de la part de Santé Canada.

Des copies du guide peuvent être obtenues auprès de la :

Direction des communications
Santé Canada
Pré Tunney
Ottawa (Ontario)
K1A 0K9

Auteurs

Dan Clarke – Commission de l'hygiène, de la sécurité et des accidents du travail de l'Alberta
Dennis Nikkel – Ministère du travail du Manitoba

Éditrices

Monique D'Amour (document en français)
Marla Sheffer (document en anglais)

Secrétariat

Marc Bourgeau et David Green – Ministère de la Santé

Ce projet a été financé par le
Ministère de la Santé



Avant-propos

Les organismes gouvernementaux canadiens reçoivent des appels de nombreuses personnes qui sont préoccupées par la qualité de l'air intérieur de leur lieu de travail. Ces personnes veulent connaître les causes des différents symptômes physiques qu'elles ressentent. Elles sollicitent des conseils pratiques sur la façon de résoudre leurs problèmes concernant la qualité de l'air intérieur.

Les occupants des immeubles à bureaux et les responsables de l'administration et de la gestion des activités d'entretien des immeubles devraient trouver ce document utile. Les conseils qui y sont donnés valent également pour les locaux similaires des écoles et des hôpitaux. Toutefois, on ne doit pas s'en servir pour les locaux utilisés à des fins industrielles, comme les laboratoires et les ateliers d'entretien, d'imprimerie, de menuiserie ou de mécanique automobile. Dans ces cas, il faut se conformer aux normes établies dans les lois provinciales et fédérales en matière d'hygiène et de sécurité au travail.

Les problèmes de qualité de l'air intérieur étant souvent très complexes, le présent document pourrait ne pas répondre à toutes vos questions. Toutefois, les organismes gouvernementaux énumérés à l'Annexe A peuvent vous fournir plus de renseignements. L'Annexe B contient une bibliographie d'autres publications qui pourront vous être utiles.

Utilisation du présent document

Pour mener une bonne enquête, on doit tout d'abord connaître certaines causes et certaines manifestations associées aux problèmes de qualité de l'air intérieur. La partie 1 du présent document contient des renseignements sur les effets de la mauvaise qualité de l'air à l'intérieur des immeubles, sur les facteurs qui influent sur l'air ambiant et sur la nécessité d'une bonne communication pour résoudre les problèmes de qualité de l'air.

La partie 2 présente une façon simplifiée d'effectuer une enquête sur la qualité de l'air fondée sur l'expérience pratique des enquêteurs gouvernementaux un peu partout au Canada. Il faut, en premier lieu, essayer de déterminer la cause probable des plaintes formulées. Pour ce faire, on doit se promener dans l'édifice et répondre à certaines questions. Il faut ensuite vérifier les hypothèses qu'on aura élaborées pour en évaluer l'exactitude.

La cause des plaintes sur la qualité de l'air peut être impossible à trouver, même une fois franchies toutes les étapes de la partie 2. En pareil cas, il faudra probablement faire appel aux services d'un expert. La partie 3 contient certains conseils pratiques sur la manière d'embaucher un expert-conseil.

Table des matières

	Page		Page
Partie 1 : Introduction aux problèmes de la qualité de l'air intérieur (QAI)	7	C. Élaboration et vérification de votre hypothèse . .	12
A. Quels sont les effets d'une mauvaise qualité de l'air intérieur?	7	C1. Système de chauffage, de ventilation et de climatisation (CVC)	13
B. Quels sont les facteurs qui influent sur la qualité de l'air intérieur?	7	C2. Température et humidité	15
C. La communication concernant les problèmes de qualité de l'air intérieur	8	C3. Circulation de l'air	16
		C4. Monoxyde de carbone	17
		C5. Formaldéhyde	19
		C6. Matières particulaires	20
		C7. Composés organiques volatils	22
		C8. Micro-organismes	23
Partie 2 : Résolution des problèmes de la qualité de l'air intérieur	10	Partie 3 : Embauche d'un expert-conseil	25
A. Comment se servir de la partie 2	10	A. Où s'adresser?	25
B. Examen préliminaire de l'édifice	10	B. Évaluation des compétences d'un expert-conseil . .	25
B1. Questions d'ordre général sur les systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation (CVC)	12	C. Pour définir le travail à effectuer	26
B2. Questions sur la température et l'humidité	12	Annexe A : Organismes gouvernementaux	27
B3. Questions sur la circulation de l'air	12	Annexe B : Bibliographie	29
B4. Questions sur le monoxyde de carbone	12		
B5. Questions sur le formaldéhyde	12		
B6. Questions sur les matières particulaires	12		
B7. Questions sur les composés organiques volatils . .	12		
B8. Questions sur les micro-organismes	12		

Partie 1 :

Introduction aux problèmes de la qualité de l'air intérieur (QAI)

A. Quels sont les effets d'une mauvaise qualité de l'air intérieur?

La qualité de l'air est devenue une importante question d'hygiène du milieu et du travail. L'augmentation des plaintes à ce sujet a suivi la tendance à l'utilisation d'édifices étanches. De plus, le recours de plus en plus répandu à des mesures de conservation de l'énergie par le recyclage de l'air intérieur et une réduction de l'apport d'air de l'extérieur a aggravé le problème. L'utilisation des matières synthétiques, l'équipement de bureau moderne (photocopieuses, imprimantes au laser, ordinateurs), les produits de nettoyage et la pollution de l'air extérieur contribuent également à élever les niveaux de contamination de l'air intérieur.

Les symptômes communément attribués aux problèmes de qualité de l'air ambiant comprennent : les maux de tête, la fatigue, l'essoufflement, la congestion des sinus, la toux, les éternuements, l'irritation des yeux, du nez et de la gorge, les irritations cutanées, les étourdissements et la nausée.

Certaines personnes sont particulièrement sensibles aux effets des contaminants de l'air intérieur, notamment :

- les personnes allergiques ou asthmatiques;
- celles qui souffrent de maladies respiratoires;
- celles dont le système immunitaire est miné par la chimiothérapie, la radiothérapie, une maladie ou un autre facteur;
- celles qui portent des verres de contact.

Les enfants et les asthmatiques peuvent également former des groupes particulièrement sensibles aux matières polluantes. Les enfants exposés à la fumée de cigarette, par exemple, courent plus de risques de contracter une maladie respiratoire. Les asthmatiques sont plus sensibles à certaines matières polluantes qui peuvent déclencher chez eux une réaction allergique.

On utilise parfois le terme «syndrome des édifices hermétiques» (SÉH) pour décrire les malaises à court terme ressentis par les occupants d'un édifice, lesquels semblent liés

à la durée de leur séjour dans ce dernier. Là où l'on a observé ces effets, on ne trouve pas toujours des concentrations élevées de contaminants. On estime alors que le problème résulte des effets combinés de nombreuses matières polluantes en faibles concentrations et d'autres facteurs environnementaux venant compliquer la situation.

Par exemple, certains facteurs influencent les perceptions de chaleur et de froid chez l'humain. Ce peut être le chauffage excessif ou insuffisant, les taux d'humidité extrêmes, les courants d'air et une mauvaise circulation de l'air. De même, on associe souvent odeurs et air de piètre qualité, que ces odeurs causent ou non les symptômes mentionnés précédemment. D'autres facteurs ambiants comme le bruit, les vibrations, le surpeuplement ainsi qu'une conception du lieu de travail et un éclairage inappropriés peuvent causer des symptômes que l'on pourrait imputer à de l'air de mauvaise qualité. L'inconfort, le travail répétitif ou ennuyant, les problèmes de relations avec les collègues ou avec les supérieurs sont tous des facteurs qui peuvent ajouter au stress du travail et réduire le seuil de tolérance à l'air de piètre qualité. Par syndrome des édifices hermétiques, on entend les effets combinés de toutes ces causes sur les occupants d'un édifice.

L'expression «maladie liée aux édifices» sert également à décrire un malaise reconnaissable pouvant être directement attribué à la qualité de l'air d'un édifice. La pneumonie d'hypersensibilité (réaction allergique) et la maladie du légionnaire sont des exemples de maladies graves liées aux édifices.

B. Quels sont les facteurs qui influent sur la qualité de l'air intérieur?

L'environnement intérieur résulte de l'interaction des éléments suivants : la disposition des lieux, le climat extérieur, le système de chauffage, de ventilation et de climatisation (CVC), les sources de contaminants potentielles et les occupants de l'édifice. Certains de ces facteurs et de ces sources sont mentionnés au tableau 1.

Le principal corridor de circulation de l'air dans un édifice est fonction de la structure de ce dernier ainsi que du système de CVC. Tous les composants de l'édifice (murs, plafonds, planchers et équipement de CVC) influent sur la distribution des matières polluantes. Par exemple, les cloisons peuvent limiter et entraver la circulation de l'air et provoquer une concentration de contaminants dans une petite zone, même si la ventilation y est adéquate. Les concentrations de fumée du tabac peuvent être plus élevées dans un poste de travail situé entre un fumoir et un retour d'air.

Les conditions extérieures peuvent également avoir un effet sur la qualité de l'air intérieur. Dans les régions où la température extérieure est basse, on réduit souvent l'apport d'air frais dans les systèmes de CVC modernes pour abaisser les coûts du chauffage. De plus, lorsque la température extérieure est basse, il est souvent plus difficile de maintenir un niveau d'humidité relative suffisant. Des écarts marqués entre les températures intérieure et extérieure peuvent occasionner des problèmes de condensation dans les édifices non adaptés à des niveaux d'humidité élevés. Dans ces cas, il est parfois impossible de respecter les niveaux d'humidité recommandés.

Un bon système de CVC assure un confort thermique (régulation de la température et de l'humidité), distribue l'air extérieur aux occupants et élimine les odeurs et les contaminants. Des ventilateurs rejettent les contaminants ou ramènent leur concentration à un niveau acceptable et équilibrent la pression entre les pièces. Cependant, on peut faire face à des problèmes de qualité de l'air intérieur dans les cas suivants : les systèmes n'ont pas été conçus pour la façon dont l'édifice est utilisé, ils sont mal entretenus ou ils ont été modifiés d'une manière ou d'une autre. Une bonne ventilation seule ne suffit pas toujours à assurer une qualité d'air adéquate. On doit aussi contrôler les sources de pollution à l'intérieur de l'édifice.

Les occupants de l'édifice peuvent aussi contribuer grandement aux problèmes de qualité de l'air intérieur. Les personnes qui fument, qui font cuire des aliments, qui transpirent ou qui utilisent des produits cosmétiques parfumés peuvent devenir une source de contaminants.

C. La communication des problèmes de qualité de l'air intérieur

Souvent, une mauvaise communication peut aggraver les problèmes associés à des plaintes au sujet de la qualité de l'air intérieur. Si on ignore les plaintes des occupants d'un immeuble, la situation peut dégénérer en crise. Souvent, l'enquêteur qui ne consulte pas les occupants passe à côté de solutions simples aux problèmes constatés dans un édifice.

Lorsqu'on souhaite trouver rapidement une solution aux problèmes de qualité de l'air intérieur, on doit tout d'abord établir un plan de communication pour l'édifice.

Tableau 1
Facteurs et sources qui nuisent à la qualité de l'air intérieur et au confort

Facteur	Source
Matières microbiennes	Eau stagnante dans les systèmes de CVC, matières humides ou mouillées, humidificateurs, plateaux de drainage de condensat, châteaux d'eau
Dioxyde de carbone*	Humains, combustion de combustibles fossiles (p. ex. chaudière au gaz ou à l'huile)
Monoxyde de carbone	Gaz d'échappement d'automobiles (garages, quais de chargement, prises d'air) combustion, fumée du tabac
Formaldéhyde	Feuilles de contreplaqué ou panneaux de particules non scellés, mousse isolante d'urée formaldéhyde, tissus, colle, tapis, meubles, (papier autocopiant), nouveaux locaux ou pièces rénovées des édifices
Matières particulaires	Fumée, poussière des rues (ciment, etc.) acheminées par les prises d'air, papier, isolant des conduits, résidus aqueux, produits du tabac, tapis, filtres pour CVC
COV (composés organiques volatils)	Photocopieuses et imprimantes, tapis, meubles, produits de nettoyage, fumée, colle, produits adhésifs, produits de calfeutrage, parfum, peinture, solvants, fixatif pour cheveux
Ventilation inadéquate	Mesures d'économie d'énergie et d'entretien, mauvaise conception ou mauvais fonctionnement des systèmes, modification du système de CVC par les occupants, mauvais aménagement des locaux
Températures et humidité extrêmes	Emplacement inapproprié des thermostats, mauvaise régulation de l'humidité, incapacité du bâtiment à compenser les changements climatiques extrêmes, équipement et procédés ajoutés par les occupants

* Le dioxyde de carbone n'influe pas directement sur la qualité de l'air intérieur et le confort d'un édifice. Il sert plutôt à mesurer le taux de renouvellement de l'air d'un immeuble (explication complète à la section C.1).

Dans un plan de communication, il faut prévoir une façon de traiter les plaintes et de communiquer l'information avant, pendant et après l'enquête. Il faut également identifier les personnes clés (occupants, personnel de l'édifice, direction, organismes de santé et de réglementation, etc.). Une bonne collaboration et une intervention rapide peuvent permettre de trouver une solution heureuse. Sans une bonne communication, un problème de QAI peut être aggravé par la frustration et la méfiance, ce qui en retardera le règlement.

Les normes de confort varient d'une personne à une autre; c'est pourquoi il est probablement impossible de satisfaire tous les occupants d'un édifice. Toutefois, on a tout avantage à répondre promptement et avec sérieux à toutes les plaintes sur l'environnement intérieur. La confiance passe par une bonne communication avec les occupants. Il ne faut pas sous-estimer l'angoisse et la frustration que les occupants peuvent ressentir s'ils croient qu'on ne fait rien ou qu'on ne leur communique pas des renseignements importants. La meilleure stratégie de communication, pour ce qui est des plaintes relatives à la QAI, consiste à mobiliser les occupants de l'édifice dans la recherche d'une solution.

Pour établir une bonne communication pendant une enquête sur la QAI, il est recommandé de prévoir les étapes suivantes :

1. Déterminer le lieu où les plaintes sont concentrées (la taille de cet endroit pourra être changée avec le temps).
2. Mettre au point un système en vue de consigner la date et le lieu des plaintes. Ce pourrait être un registre des plaintes ou un questionnaire destiné aux occupants. Il est important de tout consigner pour bien comprendre les problèmes de QAI.
3. Identifier les personnes clés et établir de bonnes relations avec elles. Les occupants de l'édifice peuvent être d'un grand secours pour régler des problèmes de QAI et peuvent aider, notamment, à observer des conditions d'inconfort, par exemple des odeurs. Pour susciter cette collaboration, on peut demander aux occupants de participer activement à l'enquête en les incitant à recueillir de l'information et à proposer des solutions.
4. Informer les occupants de l'édifice de toutes les mesures prises à la suite d'une plainte.
5. Consulter les occupants afin de s'assurer que les correctifs apportés ont permis de régler le problème.

Partie 2 : Résolution des problèmes de qualité de l'air intérieur

A. Comment se servir de la partie 2

Dans la section B de la présente partie, on vous demande de procéder à une vérification préliminaire et de répondre à certaines questions. Les réponses que vous donnerez vous aideront à vous faire une idée de la cause probable de vos problèmes de QAI. La section C vous donne des indications plus détaillées sur la façon de vérifier l'exactitude de votre hypothèse. Si vous vous êtes trompé ou que la solution au problème n'a pas fait cesser les plaintes, vous devez passer à votre hypothèse suivante. Étant donné que la mauvaise qualité de l'air résulte rarement d'une seule cause, vous devrez sans doute effectuer plusieurs vérifications.

Dans cette partie du document, on détermine tout d'abord les causes les plus probables de la piètre QAI dans un édifice. On peut ensuite les vérifier l'une après l'autre jusqu'à ce qu'on ait découvert et éliminé la cause du problème. On peut ainsi réduire les efforts inutiles et les essais coûteux, par exemple, il n'y a pas lieu de procéder à une analyse chimique complète de l'air d'un édifice lorsqu'on constate que l'entrée d'air est située près du système d'évacuation d'un établissement de nettoyage à sec.

Si, après avoir épuisé toutes les possibilités indiquées dans le présent document, vous n'avez pas résolu le problème, vous devrez probablement faire appel à un professionnel. Inspirez-vous du graphique de la figure 1 pour effectuer vos enquêtes.

B. Examen préliminaire de l'édifice

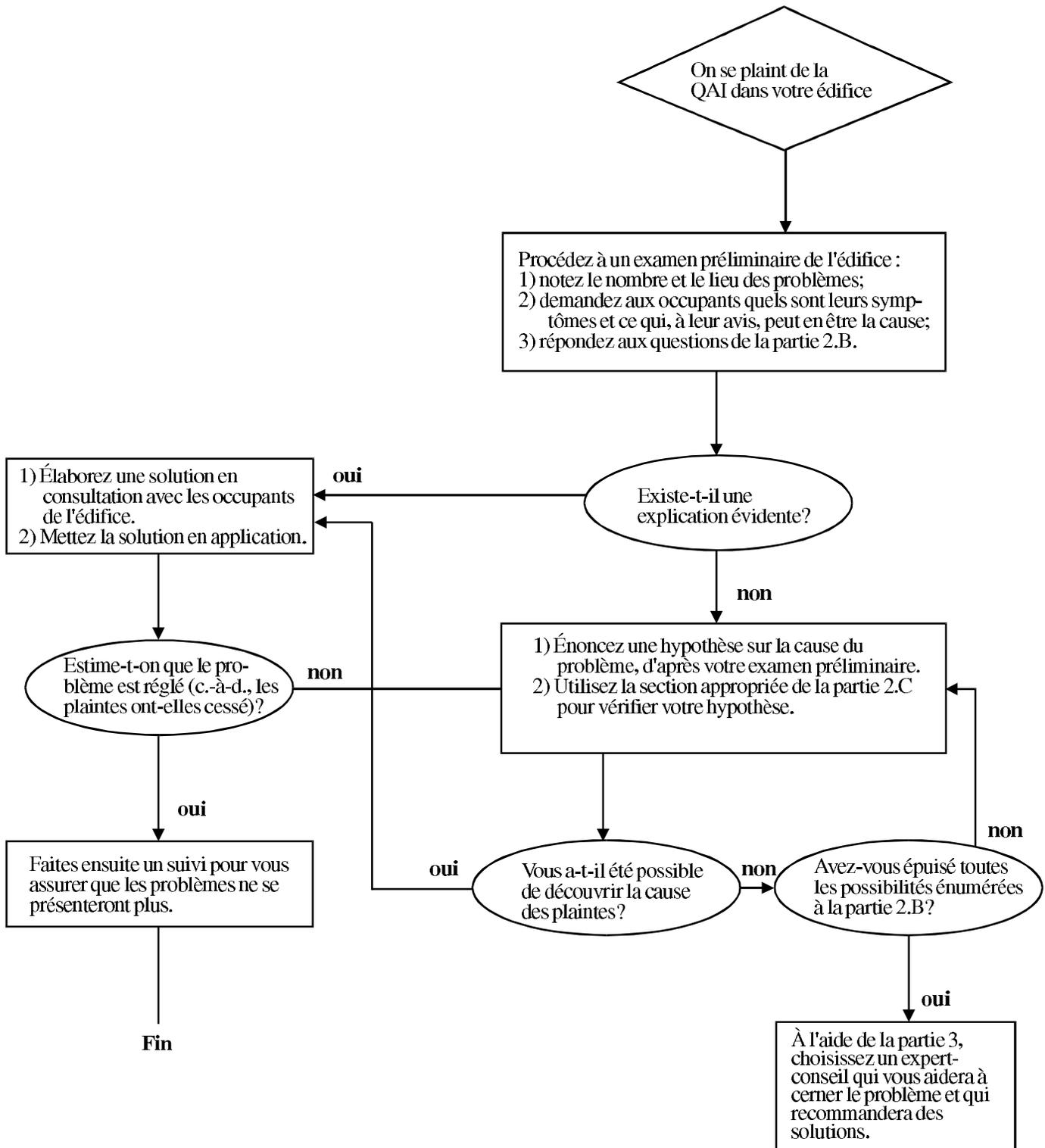
L'examen préliminaire de l'édifice vise à rechercher des faits qui permettront de documenter les plaintes. Les problèmes évidents doivent être localisés et immédiatement corrigés. Cherchez à obtenir le plus de renseignements possible sur l'édifice lui-même.

Pendant la première évaluation, essayez de déterminer ce qui suit :

- ce dont les gens se plaignent le plus (par exemple, les odeurs, l'air sec, les symptômes)
- le nombre de personnes qui se plaignent
- les activités, dans l'édifice, qui se déroulent à un moment donné ou dans un lieu et qui sont associées à certaines plaintes
- tout acte de personnes qui entrave le fonctionnement du système de CVC (ex. : ouvertures bouchées) et
- les sources internes et externes évidentes de matières polluantes.

Si vous avez trouvé la source du problème et proposé une solution, vous devriez mettre fin à votre enquête. Dans le cas contraire, passez à l'enquête plus détaillée décrite à la section C.

Figure 1 :
Résolution des problèmes de la qualité de l'air intérieur



Utilisez ce graphique pour effectuer votre enquête concernant les problèmes de la qualité de l'air intérieur dans votre édifice.

Cette section vous présente certaines questions sur les facteurs communs susceptibles d'avoir un effet sur la qualité de l'air intérieur. À l'aide de celles-ci, ébauchez une hypothèse sur la (ou les) cause(s) probable(s) des problèmes de qualité de l'air intérieur. Un «oui» à l'une de ces questions signifie qu'un examen plus détaillé est justifié.

B1. Questions d'ordre général sur le système de chauffage, de ventilation et de climatisation (CVC) :

- Le système de CVC de l'édifice a-t-il été mal entretenu (c.-à-d., aucun calendrier d'entretien régulier n'a été établi)?
- Les occupants disent-ils que l'air, dans la pièce ou dans l'édifice, est trop vicié ou trop poussiéreux?
- L'édifice est-il occupé et utilisé à des fins autres que celle pour laquelle il a été conçu?
- Le système de CVC de l'édifice a-t-il fait l'objet de rénovation?
- La prise d'air de l'édifice est-elle située à côté du conduit d'évacuation?
- Les occupants font-ils état d'odeurs provenant de l'extérieur (ex. : des odeurs de cuisine d'un restaurant voisin)?

B2. Questions sur la température et l'humidité :

- Les occupants trouvent-ils l'air de la pièce trop sec, trop humide, trop chaud ou trop froid?
- Les occupants de l'édifice ont-ils apporté des appareils de chauffage ou des humidificateurs portatifs?
- Les préposés à l'entretien de l'édifice ont-ils négligé de vérifier les niveaux d'humidité et la température à intervalles réguliers?

B3. Questions sur la circulation de l'air :

- Se plaint-on de courants d'air ou d'une circulation insuffisante de l'air?
- Les conduites d'alimentation en air et de retour d'air ont-elles été obstruées?
- A-t-on changé la destination de l'édifice en y ajoutant de nouveaux murs ou des cloisons temporaires?

B4. Questions sur le monoxyde de carbone :

- Se plaint-on de maux de tête, de problèmes de concentration ou de nausées après de longues périodes passées dans l'édifice?
- L'entrée d'air de l'édifice est-elle située près d'une source de monoxyde de carbone? Par exemple, à proximité du quai de chargement ou de la bouche d'évacuation de l'air du garage?
- Existe-t-il des sources de combustion à l'intérieur de l'édifice?

B5. Questions sur le formaldéhyde :

- Les occupants de l'édifice se plaignent-ils d'irritation des yeux, de maux de gorge ou de gorge sèche, de saignements de nez ou de maux de tête?
- A-t-on récemment exécuté des travaux de rénovation dans l'édifice (installation de contreplaqué, de panneaux de particules ou de nouveaux meubles)?

B6. Questions sur les matières particulaires :

- Les occupants se plaignent-ils de problèmes respiratoires, d'irritation de la peau, de problème aux yeux, au nez, à la gorge ou de problèmes liés au port de verres de contact?
- L'usage du tabac est-il permis, à l'intérieur de l'édifice, dans des locaux où il n'y a pas de système de ventilation distinct?
- Le système de ventilation de l'édifice possède-t-il un système de filtration dont le calendrier d'entretien recommandé par le fabricant n'a pas été respecté?
- Y a-t-il accumulation de poussière autour des diffuseurs?

B7. Questions sur les composés organiques volatils :

- Les occupants de l'édifice se plaignent-ils d'odeurs de solvant?
- L'édifice a-t-il moins d'un an ou une certaine partie de ce dernier a-t-elle été rénovée, repeinte ou y a-t-on installé de nouveaux meubles il y a moins d'un mois?
- Certaines activités dans l'édifice nécessitent-elles de grandes quantités de produits chimiques (ex. : la duplication ou la reproduction de bleus)?

B8. Questions sur les micro-organismes :

- Y a-t-il eu augmentation du nombre des problèmes de santé parmi les occupants de l'édifice; plus particulièrement de l'asthme et des affections pseudogrippales?
- A-t-on relevé des signes de moisissure ou de champignons sur certaines surfaces ou dans le système de ventilation de l'édifice?
- A-t-on noté des signes d'inondation antérieure ou d'infiltration d'eau dans l'édifice?
- Y a-t-il des odeurs de moisi ou de pourriture?

C. Élaboration et vérification de votre hypothèse

Dans chacune des sections qui suivent, vous trouverez des renseignements plus détaillés sur les causes probables des problèmes que vous avez décelés en vous inspirant de la section B. Pour en savoir plus sur la nature de la substance polluante et sur le type d'information à recueillir dans le cadre d'une évaluation plus détaillée et pour obtenir des suggestions pratiques qui vous aideront à trouver une solution au problème, consultez la section traitant de la cause que vous avez identifiée.

C1. Système de chauffage, de ventilation et de climatisation (CVC)

Les plaintes sur la QAI résultent souvent d'un manque de ventilation. Toutefois, la quantité totale d'air frais et expulsé n'est pas le seul facteur par lequel les systèmes de CVC peuvent influencer sur la qualité de l'air. Les systèmes de ventilation peuvent aussi laisser entrer des contaminants de l'extérieur et transporter des matières polluantes à l'intérieur de l'édifice. Par exemple, dans les édifices à aires multiples, comme les petits centres commerciaux, on retrouve souvent une entreprise industrielle à côté d'un point de vente au détail. L'air rejeté par une entreprise de décapage de meubles peut pénétrer à l'intérieur du bureau d'un courtier d'assurances par le système de CVC. Les matières polluantes y sont alors diffusées partout. Lorsque vous examinerez le rendement d'un système de CVC, regardez tant l'apport en air que sa distribution. Vous devriez également tenir compte de la qualité de l'air neuf, et plus particulièrement aux niveaux de substances polluantes, à la température et à l'humidité.

Pour évaluer votre système de CVC, passez tout d'abord en revue les documents disponibles concernant l'édifice et ayant trait plus particulièrement aux changements récents et aux endroits d'où proviennent les plaintes. Demandez à une personne qui connaît bien le système de CVC de l'édifice de vous aider. Le gestionnaire de l'édifice ou le préposé à l'entretien devrait être une bonne source d'informations et de conseils. Regardez ensuite le système lui-même pour voir s'il fonctionne bien. Vérifiez l'entretien et le fonctionnement des éléments du système de CVC. Considérez ces derniers comme étant des sources potentielles de contamination ou présumez que ce sont des composants qui ne jouent pas leur rôle de système de traitement ou de conditionnement de l'air.

On utilise souvent le dioxyde de carbone, gaz incolore et inodore, pour déterminer dans quelle mesure le système de CVC réussit à amener de l'air frais et à évacuer l'air contaminé. Si votre première vérification du système de CVC ne révèle rien d'inhabituel, vous souhaitez peut-être mesurer les concentrations de dioxyde de carbone. Les teneurs de ce gaz dans l'air extérieur varient habituellement de 330 à 350 parties par million (ppm). Toutefois, les concentrations de dioxyde de carbone dans l'air intérieur sont plus élevées, puisqu'elles sont produites par des sources situées à l'intérieur de l'édifice. Les humains et la combustion sont les sources les plus fréquentes de dioxyde de carbone. Ce gaz est un sous-produit de la respiration humaine, et les produits résultant de la combustion sont le dioxyde de carbone et l'eau. Dans les édifices conçus pour un taux d'occupation normal, le système de CVC devrait permettre de maintenir les concentrations de dioxyde de carbone à moins de 850 ppm. Ce niveau est bien inférieur à celui qui pourrait affecter l'humain (environ 5 000 ppm). Une concentration de dioxyde de carbone supérieure à 850 ppm peut être un signe que le système de CVC éprouve de la difficulté à évacuer les autres contaminants. On estime, en effet, que si le

système de CVC n'expulse pas le dioxyde de carbone, il y a probablement accumulation d'autres contaminants à l'intérieur de l'édifice et le système ne fournit pas suffisamment d'air frais.

Les concentrations de dioxyde de carbone ne devraient pas être le seul indicateur d'une ventilation acceptable. Certaines sources localisées de contaminants peuvent causer des problèmes, même lorsque le niveau de dioxyde de carbone est inférieur à 850 ppm. L'utilisation du dioxyde de carbone en tant qu'indicateur peut ne pas être approprié pour les salles de cours et les salles d'hôpital, par exemple. Il se peut que des concentrations élevées de dioxyde de carbone n'indiquent pas si les autres contaminants sont effectivement évacués, en raison du nombre élevé de personnes présentes dans un lieu restreint.

Si, selon vous, le système de ventilation distribue une substance polluante ou que la température et l'humidité de l'édifice ne sont pas suffisamment régulées, vous devriez faire une évaluation plus poussée à l'aide de la section pertinente.

Évaluation

Pour faire l'évaluation du système de CVC, vous devriez demander l'aide de la personne responsable de l'entretien de l'édifice et :

- Déterminer si l'édifice est utilisé conformément au plan de ses concepteurs (ex. : Est-ce que l'édifice était conçu pour des bureaux à «aires ouvertes» et qu'on aurait transformé, plus tard, en édifice à bureaux fermés?).
- Assurez-vous que l'édifice, tel qu'il a été conçu, reçoit un apport d'air frais suffisant.
- Vérifiez si le système de ventilation de l'édifice fonctionne continuellement ou pendant une partie de la journée seulement.
- Vérifiez les ventilateurs d'alimentation d'air pour vous assurer qu'ils fonctionnent bien, portez une attention particulière aux courroies défectueuses, aux pales manquantes, à l'accumulation de matières particulaires et à l'augmentation de la flore microbienne.
- Examinez plusieurs points des systèmes d'alimentation et de retour d'air afin de vous assurer que les joints des conduits ont été bien installés et que l'on n'a pas modifié le système.
- Vérifiez la présence de matières particulaires ou l'augmentation de la flore microbienne à l'intérieur d'un bon nombre de conduits et d'humidificateurs.
- Vérifiez si les filtres du système sont bien en place, s'ils fonctionnent bien et s'ils sont efficaces.
- Localisez et inspectez les unités internes de traitement de l'air ainsi que les diffuseurs d'alimentation et de retour d'air qui approvisionnent la zone d'où proviennent les plaintes.
- Inspectez les prises d'air extérieur afin de vous assurer qu'elles ne sont ni obstruées, ni situées près de grilles de sortie d'air ou de sources de pollution (voir figure 2).
- Assurez-vous que tous les produits de la combustion sont expulsés.

- Vérifiez s'il existe un programme d'entretien pour **tous** les éléments du système de CVC.
- Recherchez les signes d'une mauvaise installation, de débris, de rouille ou d'augmentation de la flore micro-bienne à l'intérieur des boîtes de mélange.
- Assurez-vous que les conduits d'air et les plenums dans le plafond sont bien entretenus et qu'ils sont nettoyés.
- Vérifiez si dans les locaux à aires ouvertes transformés en bureaux fermés on a installé des thermostats ou des diffuseurs d'air d'alimentation.
- Assurez-vous que les salles d'attente, les salles de conférence ou les zones achalandées jouissent d'une ventilation supplémentaire.

Si, après avoir fait toutes les vérifications ci-dessus, vous ne découvrez rien d'inhabituel, mais vous continuez à soupçonner un problème dans le système de CVC, vous souhaitez peut-être mesurer les concentrations de dioxyde de carbone dans l'édifice. L'un des moyens les moins coûteux et les plus simples de le faire, est d'utiliser des tubes colorimétriques. Ces derniers changent de couleur lorsque de l'air y passe. Bien

qu'ils ne soient pas particulièrement précis (à savoir, +/- 25%), ils peuvent être utiles pour déterminer s'il y aurait lieu de procéder à une évaluation technique plus poussée du système de ventilation. On peut facilement se les procurer auprès de la plupart des fournisseurs de produits liés à la santé et à la sécurité. Lorsqu'on les utilise, il faut bien suivre le mode d'emploi du fabricant pour réduire les erreurs le plus possible.

Les mesures devraient être effectuées à l'entrée d'air, au plénum d'air extrait, aux endroits où, selon vos données initiales, le taux d'occupation est élevé et là où la qualité de l'air a fait l'objet de plaintes. Les concentrations de dioxyde de carbone à l'entrée d'air devraient être à peu près les mêmes qu'à l'air libre; autrement, cela équivaldrait à ramener l'air expulsé à l'intérieur de l'édifice. Étant donné que les concentrations de gaz varient considérablement au cours de la journée, essayez de mesurer les concentrations en période de pointe, lorsque l'édifice a été occupé pendant de longs moments. Dans les bureaux, les concentrations de dioxyde de carbone sont habituellement à leur niveau maximal vers 11 h 30, puis vers 15 h 30. Les mesures effectuées dans les bureaux devraient être faites à environ un mètre du sol, près des postes de travail.

Figure 2 :
Introduction, dans un édifice, de matières polluantes provenant d'une source extérieure



Souvent, les bacs à déchets et les prises d'air des édifices sont situés près du sol, dans des ruelles, pour des raisons d'ordre esthétique. Il peut en résulter des plaintes, à cause de l'entrée d'air «qui sent mauvais». Il suffit habituellement de déplacer le bac à déchets pour corriger le problème.

Solutions

Vous pouvez améliorer la ventilation. Pour ce faire, vous devez :

- ouvrir le système de CVC et effectuer les corrections et les réparations nécessaires pour tout problème évident;
- boucher les fuites dans les conduits d'air;
- nettoyer les conduits d'air contenant de la poussière ou des débris;
- enlever tout obstacle présent dans les conduits d'entrée ou d'évacuation;
- déplacer les occupants, les diffuseurs d'alimentation et de retour d'air, ainsi que les meubles et les cloisons-meubles;
- améliorer le système de distribution d'air en augmentant la capacité de ventilation du système d'alimentation ou de retour d'air;
- mettre sur pied un programme d'entretien préventif de tous les éléments du système de CVC;
- éloigner les prises d'air de l'édifice des sources de matières polluantes, notamment des points d'évacuation d'air de l'édifice et des systèmes d'échappement des automobiles;
- augmenter l'apport d'air frais dans l'édifice, au besoin;
- pour les activités industrielles, prolonger la cheminée d'évacuation bien au-dessus (environ deux mètres) du point le plus élevé du toit, incluant l'équipement de ventilation ou autres structures reliées.

C2. Température et humidité

La température et l'humidité relative sont deux facteurs qui influencent le degré de chaleur ressentie par le corps. L'environnement thermique peut également être modifié par d'autres facteurs comme la vitesse de l'air, le niveau d'activité des occupants ainsi que les vêtements que portent ces derniers. C'est habituellement le système de CVC qui permet de contrôler la température et l'humidité de l'édifice. Un problème de cette nature pourrait vous amener à faire une évaluation du système de CVC (voir la section C1).

Des niveaux d'humidité relative inférieurs à 30 % provoquent un inconfort plus grand ainsi qu'un assèchement du nez, de la gorge et de la peau, d'où la possibilité de gerçures et d'irritations. Des niveaux d'humidité élevés peuvent causer de la condensation et la formation de moisissures et de champignons. Les personnes qui souffrent d'arthrite peuvent être affectés par des niveaux d'humidité élevés. Dans la plupart des villes du Canada, les niveaux **idéaux d'humidité relative se situent à 35 % l'hiver et à 50 % l'été.**

Évaluation

a. Température

Lorsque vous évaluez les facteurs qui influent sur le confort dans un édifice, vous devez :

- vérifier si la température est haute ou basse et si cela est attribuable à des modifications apportées par des occupants, comme l'installation de dispositifs de chauffage ou de nouveaux équipements?
- vous assurer que les occupants portent des vêtements appropriés;
- chercher les sources de réchauffement ou de refroidissement locales comme un plancher non isolé au-dessus d'un garage ou en surplomb, les rayons de soleil à travers les fenêtres, les châssis de fenêtre froids, etc. (voir la figure 3);
- vous assurer que les thermostats fonctionnent, qu'ils sont bien calibrés, bien situés et non obstrués et qu'on ne les a pas renfermés;
- vérifier la régularité de la circulation de l'air ou l'existence de courants d'air. Les occupants utilisent-ils des ventilateurs?
- vérifier la présence d'obstacles à la circulation de l'air comme des cloisons hautes, des diffuseurs bouchés avec du ruban adhésif, ou des unités de périmètre bloquées par du papier, des livres ou des meubles;
- vérifier la présence de diffuseurs d'air directement au-dessus des occupants ou près des grilles de retour d'air.

b. Humidité relative :

Lorsque vous évaluez les facteurs qui influent sur l'humidité dans l'édifice, vous devez :

- vérifier si l'humidificateur est adapté aux dimensions de l'édifice;
- déterminer si l'humidificateur fonctionne bien. Essayer de déceler les surplus de dépôt calcaire ou de rouille, l'augmentation de champignons ou de moisissures, les jets obstrués, une pompe défectueuse; voir si l'on a arrêté le système d'amenée de vapeur;
- déceler la présence d'un humidistat défectueux ou mal calibré à l'intérieur du conduit de retour d'air;
- vérifier si des gouttelettes d'eau se forment sur les fenêtres ou d'autres objets froids en raison d'un excès d'humidité ou d'une isolation insuffisante.

Solutions

Vous pouvez améliorer le confort thermique et l'humidité relative de l'édifice. Pour ce faire, vous devez :

- enlever tout ce qui entrave la circulation de l'air (ex. : les cloisons);
- dégager les diffuseurs et les grilles de retour d'air;
- réinstaller les occupants loin des courants d'air ou d'endroits trop exposés aux rayons du soleil;
- demander aux occupants de porter des vêtements appropriés;
- installer des humidistats et des thermostats et réparer ou recalibrer ceux qui sont en place;
- installer un système de climatisation;

Figure 3 :
Charge thermique à travers les fenêtres



L'occupant de ce bureau faisant face à l'ouest se plaignait de la température l'après-midi. Il souffrait de maux de tête lorsqu'il travaillait pendant un certain temps à l'ordinateur. On a réduit la charge thermique et l'éblouissement (la cause des maux de tête) résultant de l'ensoleillement de l'après-midi, en installant des stores verticaux et en déplaçant le terminal de l'ordinateur.

- installer un système d'humidification;
- mettre sur pied un programme d'entretien préventif des systèmes d'humidification et de contrôle de la température;
- installer des tentures ou des stores dans les endroits ensoleillés (voir figure 3).

C3. Circulation de l'air

La circulation de l'air à l'intérieur d'un édifice est un important facteur de confort. Si elle est faible, les occupants peuvent trouver l'air malsain. Si elle est trop forte, toutefois, il en résultera des courants d'air; ceux-ci sont considérés comme l'un des facteurs les plus ennuyeux dans les bureaux. La circulation de l'air à l'intérieur de l'édifice est assurée par le système de CVC. Dans la présente section, on vous demande de découvrir certains des facteurs qui se rapportent spécifiquement à la circulation de l'air. Toutefois,

il se peut que les problèmes que vous décèlerez aient trait à la ventilation de l'édifice en général. Dans ce cas, retournez à la section C1.

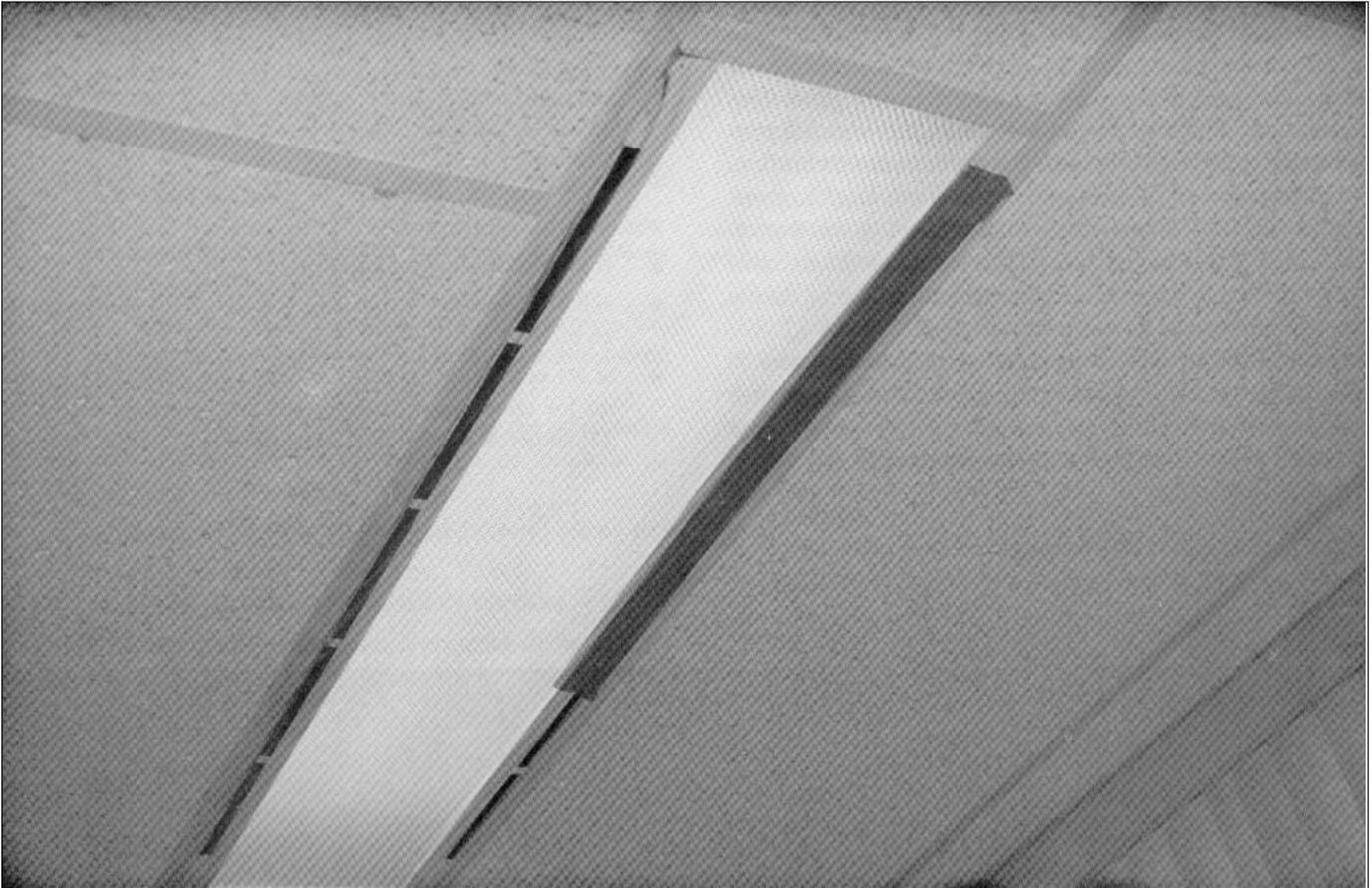
Les contaminants peuvent être disséminés de diverses manières : soit par distribution dans une pièce, par diffusion dans les espaces avoisinants, par recirculation de l'air contaminé dans la pièce ou dans les pièces voisines, ainsi que par une circulation naturelle allant des niveaux inférieurs aux niveaux supérieurs.

Évaluation

Lorsque vous évaluez les facteurs qui influent sur la circulation de l'air, vous devez :

- vous informer de tout changement récemment apporté à l'organisation physique et à l'utilisation de l'espace;
- vérifier si les diffuseurs d'air d'alimentation sont obstrués (voir figure 4);

Figure 4 :
Diffuseurs d'air obstrués



L'occupant du poste de travail situé sous ce diffuseur a obstrué ce dernier à cause des courants d'air. On a finalement découvert que le problème provenait d'un changement effectué à l'aménagement intérieur de l'édifice. On avait déplacé les murs des bureaux sans rééquilibrer le flux de l'air dans cette zone.

- voir si certains diffuseurs sont munis de déflecteurs et en vérifier le réglage;
- vérifier si les grilles de retour d'air sont bouchées;
- examiner les boîtes de mélange dans le plafond pour vérifier s'ils assurent une bonne régulation et vérifier également les positions des registres;
- prendre note de tous les conduits d'évacuation et des diffuseurs qui sont à proximité l'un de l'autre;
- vérifier l'état des filtres dans les unités de périmètre et dans le système du plafond;
- vérifier si les conduits d'air sont en bon état et s'ils sont bien reliés les uns aux autres.
- détourner les courants d'air causés par les diffuseurs d'air au moyen de déflecteurs;
- disposer les cloisons mobiles de manière à éliminer les courants d'air indésirables;
- éliminer les courants d'air inhabituels résultant d'un chauffage inégal, en isolant le système ou en déplaçant les cloisons, les diffuseurs et les grilles de retour d'air;
- régler le flux d'air dans les espaces qui ont été modifiés. Il peut être nécessaire de rééquilibrer le système.

C4. Monoxyde de carbone

Le monoxyde de carbone est un gaz toxique incolore et inodore résultant d'une combustion incomplète. Il y a pollution lorsque les gaz de combustion ne sont pas bien évacués ou qu'ils entrent à nouveau dans l'édifice. L'exposition à des concentrations élevées de monoxyde de carbone peut causer la mort. La plupart des stationnements intérieurs sont équipés de détecteurs de monoxyde de carbone qui actionnent le système de ventilation lorsque les concentrations atteignent un niveau

Solutions

Vous pouvez améliorer la circulation de l'air de l'édifice.

Pour ce faire, vous devez :

- dégager les diffuseurs et les grilles de retour d'air, au besoin;

prédéterminé. Les symptômes d'une exposition à de faibles concentrations de ce gaz sont des maux de tête, des nausées, la fatigue ainsi que les symptômes pseudogrippaux. Il est peu probable que l'on observe ces effets à des concentrations inférieures à 25 parties par million (ppm). Dans la majorité des édifices, les concentrations sont inférieures à 5 ppm. Des concentrations de monoxyde de carbone supérieures à 5 ppm révèlent habituellement la présence de produits de combustion. Lorsque la présence de ces contaminants est décelée, il est important de s'assurer qu'ils sont évacués à la source. *L'American Society of Heating, Refrigeration and Air-conditioning Engineers* recommande une limite d'exposition moyenne de 8 heures de 9 ppm..

Dans les édifices à bureaux et les locaux commerciaux, la fumée du tabac, les garages et les quais de chargement à proximité des zones de travail ou reliés à ces dernières par un passage constituent d'importantes sources de monoxyde de carbone. Les prises d'air au niveau du sol ou près des

véhicules ou d'autres sources de combustion peuvent répandre des contaminants dans toutes les zones alimentées par le système de traitement de l'air.

Évaluation

Lorsque vous évaluez la probabilité d'une présence de monoxyde de carbone, vous devez rechercher les sources de combustion.

Tout d'abord, inspectez le quai de chargement et les stationnements pour voir :

- si la ventilation y est appropriée;
- si les moteurs des automobiles ou des camions sont laissés en marche;
- si les entrées, les cages d'escalier, les puits d'ascenseurs ou les conduits permettent aux gaz d'échappement des véhicules de se répandre dans d'autres zones de l'édifice;

Figure 5 :
Monoxyde de carbone provenant d'une source extérieure



La prise d'air de cet édifice est située à côté du quai de réception des marchandises. Le monoxyde de carbone provenant du système d'échappement du camion entrain dans l'édifice par le système de ventilation. La réception des marchandises durant les périodes pendant lesquelles le système de ventilation ne fonctionnait pas (avant 6 h et après 17 h) a permis de résoudre le problème.

- si les détecteurs de monoxyde de carbone (devant déclencher le système de ventilation) et les dispositifs d'alarme sont bien calibrés et s'ils fonctionnent convenablement;
- si le système de ventilation fonctionne de manière continue ou s'il est mis en marche uniquement pendant les périodes de grande affluence.

Ensuite, rendez-vous dans la zone des bureaux pour déterminer :

- si certains occupants travaillent près des sources potentielles de produits de combustion;
- s'il s'y trouve des cuisinières ou d'autres sources possibles de produits de combustion qui ne sont pas munies d'un système d'évacuation;
- si des prises d'air sont situées près d'une rue achalandée ou près d'autres sorties d'évacuation de produits de combustion (voir figure 5);
- si les occupants se plaignent de symptômes comme des maux de tête et de la fatigue;
- s'il existe des odeurs de systèmes d'évacuation.

Vous pouvez également vérifier la présence de fuites dans les systèmes de chauffage alimentés au gaz ou le retour des produits de combustion. Si vous soupçonnez toujours la présence de monoxyde de carbone, vous pourriez prendre certaines mesures préliminaires. Le recours aux tubes colorimétriques représente la méthode la plus simple et la moins coûteuse de mesurer les gaz. On peut se les procurer auprès de la plupart des fournisseurs de produits liés à la santé et à la sécurité.

Solutions

La présence d'odeurs de combustion peut être le signe d'un problème grave que vous pouvez résoudre comme suit :

- veiller à ce qu'aucun véhicule ne soit laissé en marche à l'intérieur de l'édifice;
- éliminer ou déplacer la source de combustion;
- fermer les voies reliant la zone contaminée à la zone occupée ou veiller à ce que les portes soient hermétiques;
- veiller à ce que la pression demeure positive dans les bureaux près des stationnements intérieurs et des quais de chargement;
- accroître la ventilation d'évacuation pour la zone qui pose des problèmes.

C5. Formaldéhyde

Le formaldéhyde est un gaz incolore à odeur forte qui provient le plus souvent des nouveaux matériaux de construction. Le tapis, les panneaux de particules, les meubles et les tissus contiennent fréquemment des liquides de nettoyage ou des adhésifs dans lesquels se trouve du formaldéhyde (voir figure 6). Les émanations lentes de gaz s'échappant de ces matériaux peuvent donner lieu à des concentrations de formaldéhyde qui affectent les occupants de l'édifice. Le

formaldéhyde est un exemple de composé organique volatil (COV) qu'on retrouve fréquemment dans les édifices. Les symptômes qui s'y rattachent peuvent être semblables à ceux que provoquent d'autres COV. Si vous ne réussissez pas à confirmer que le formaldéhyde est à la source de votre problème, vous auriez avantage à vérifier les autres sources courantes de COV décrites à la section C7.

Les concentrations à l'intérieur sont fonction de l'âge de la source, des changements apportés au taux de ventilation, des températures intérieure et extérieure, et de l'humidité. Les concentrations de formaldéhyde peuvent aussi varier de 50% d'une journée à l'autre et d'une saison à l'autre.

Le formaldéhyde est un irritant et un sensibilisant connu. Il peut provoquer un assèchement ou une irritation de la gorge, des saignements de nez, des maux de tête, de la fatigue, des nausées, des étourdissements, un essoufflement ainsi que des sensations de brûlure ou de picotements dans les yeux.

Évaluation

Pour déterminer si la présence de formaldéhyde influe sur la qualité de l'air intérieur, vous devez :

- chercher, dans les registres, les indications de récents changements (modifications à la structure, peinture, installations de contreplaqué ou de panneaux de particules, remplacement du tapis, et remplacement de meubles);
- vérifier tout changement récemment apporté aux méthodes de nettoyage et d'entretien.

Solutions

Un contrôle des sources et de la ventilation devrait permettre de minimiser les effets du formaldéhyde présent dans l'air intérieur.

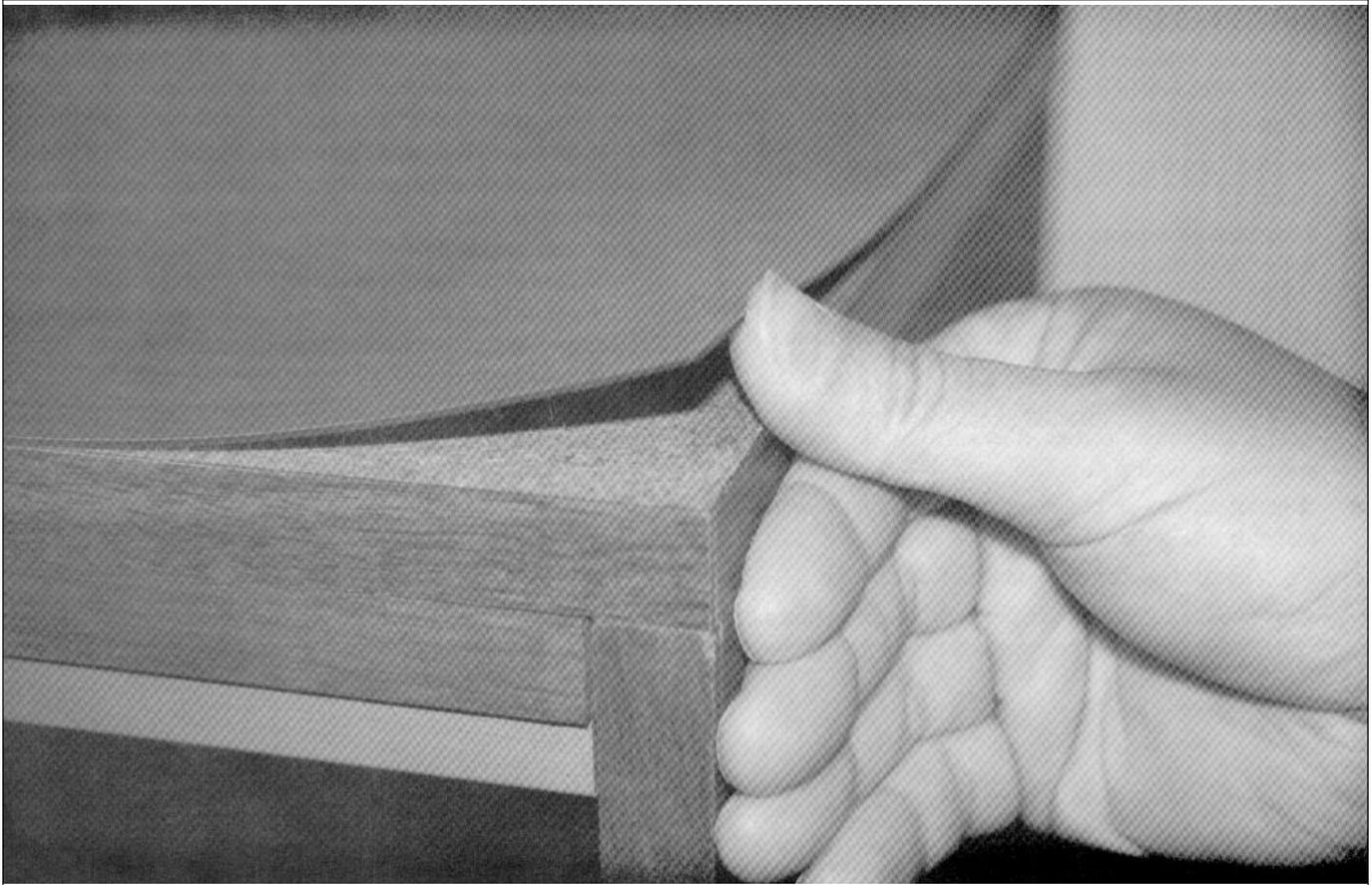
Pour contrôler les sources, vous devez :

- éliminer ou atténuer la source en choisissant des produits présentant de faibles niveaux d'émission et en installant les matériaux qui dégagent des contaminants dans des zones mieux ventilées ;
- recouvrir la source d'un revêtement comme du vernis à base de polyuréthane;
- laisser les gaz s'échapper des meubles et des matériaux de construction dans leur lieu d'entreposage avant de les installer.

Vous pouvez faciliter l'élimination du formaldéhyde d'un édifice par le biais de la ventilation, plus spécialement si vous :

- augmentez le débit d'air provenant de l'extérieur pendant les heures d'affluence et également pendant les heures creuses (ex. : en faisant fonctionner le système de ventilation sans cesse jusqu'à ce que les niveaux constatés se situent dans une plage acceptable).
- contrôlez les écarts de pression d'air entre les diverses zones (par exemple, maintenir une pression négative dans une zone récemment rénovée pour prévenir la diffusion du formaldéhyde dans d'autres parties de l'édifice);
- déplacer les matériaux produisant des émissions à un endroit mieux ventilé.

Figure 6 :
Sources de formaldéhyde



Coin d'un pupitre dont une partie du placage a été enlevée. Le panneau de particules et l'adhésif qui retient le placage au panneau sont tous deux des sources de formaldéhyde. Les émanations de formaldéhyde qui s'en dégagent diminueront avec le temps.

C6. Matières particulaires

Les matières particulaires peuvent être aussi bien liquides que solides. La poussière, les émanations, la fumée et les organismes comme les virus, les grains de pollen, les bactéries et les spores de champignons sont autant d'exemples de matières particulaires solides. La brume et le brouillard sont des matières particulaires liquides. Les fibres synthétiques ou naturelles sont également considérées comme des matières particulaires.

Les fibres synthétiques et naturelles (p. ex. : les fibres de laine de verre et les fibres d'amiante) qui ont été abondamment utilisées pour l'isolation des édifices, pourraient être une cause de cancer. Un isolant en piètre état et situé près des zones de travail ou à côté des prises d'air peut engendrer des problèmes liés aux particules. Les méthodes d'évaluation de ces derniers ne sont pas traitées dans le présent document. Si vous croyez avoir ce genre de problème, demandez conseil à l'organisme de santé et sécurité au travail de votre province.

Les matières particulaires viennent de sources intérieures et extérieures; elles peuvent s'infiltrer dans l'édifice ou être aspirées par les prises d'air. Le système de ventilation mécanique peut être lui-même une source de matières particulaires (p. ex. : additifs d'humidificateur, dépôt calcaire, rouille, produits désinfectants, augmentation de la flore microbienne, isolation des conduits et des tuyaux).

Les matières particulaires peuvent causer des réactions allergiques, l'assèchement des yeux, des problèmes liés à l'utilisation de verres de contact, des maux de gorge, des problèmes nasaux, des irritations cutanées, de la toux, des éternuements ainsi que des difficultés respiratoires. Les matières particulaires contenues dans la fumée du tabac peuvent provoquer des maux de tête ainsi que des irritations de courte durée aux yeux, au nez et à la gorge. On associe également la fumée du tabac aux maladies cardiaques, aux allergies et au cancer.

Évaluation

Inspecter les zones récemment rénovées, celles qui ont fait l'objet de plaintes ainsi que le local des installations de CVC.

Lorsque vous évaluez les risques de contamination par des matières particulaires, essayez de déterminer :

- s'il existe des sources de matières particulaires près des prises d'air de l'édifice;
- si les registres extérieurs sont munis de grilles et si l'entrée d'air est libre de débris et de poussière;
- si les filtres ont été convenablement installés et bien entretenus;
- si l'équipement d'humidification renferme des sources de matières particulaires;
- s'il existe des signes d'isolant endommagé à l'intérieur des conduits ou des unités de traitement de l'air;
- s'il se trouve, sur les diffuseurs, des traces de saleté ou une poussière blanche indiquant que des matières particulaires entrent par le système de ventilation;

- si l'usage du tabac est autorisé dans un endroit ou l'autre de l'édifice;
- si l'on entrepose ou l'on déplace de grandes quantités de papier, ou s'il se fait du déchiquetage de papier.

Solutions

Vous pouvez contrôler les concentrations de matières particulaires en :

- éliminant ou déplaçant les sources de matières particulaires (voir figure 7);
- éloignant les occupants des sources de contaminants;
- améliorant le système de filtration;
- augmentant le débit d'air extérieur;
- évitant le recyclage de l'air qui contient des contaminants.

On devrait contrôler les concentrations élevées de matières particulaires, idéalement en interdisant l'usage du tabac. Vous pouvez, par contre, aménager un fumoir dans une pièce à pression négative, équipée d'un système d'évacuation distinct.

Figure 7 :
Isoler la source des polluants



Un moyen de circonscrire une source importante de matières particulaires consiste à désigner comme fumoir une pièce dotée de son propre système de ventilation.

C7. Composés organiques volatils

Plusieurs milliers de produits chimiques, synthétiques et naturels peuvent probablement entrer dans la catégorie des composés organiques volatils ou COV. Dans tous les édifices, on trouve une vaste gamme de sources de produits chimiques comme les plastiques, la fumée de cigarette, la cire à planchers, les meubles, les matériaux de construction, les imprimantes et les photocopieurs à processus liquide (voir figure 8). Le tableau 2 indique certains des produits chimiques que l'on rencontre le plus souvent ainsi que leurs sources.

Les effets attribuables à chacun de ces produits chimiques varient selon le cas. Toutefois, la plupart, lorsque présents en concentrations suffisantes dans l'air, causent des irritations. Par exemple, le xylène, que l'on retrouve couramment dans la peinture et les revêtements. En faibles concentrations, il peut causer une irritation des yeux, et agir comme un narcotique, en concentrations élevées. Chaque personne réagit différemment aux COV. Au moyen du tableau 2, vous pourrez déterminer, selon le lieu visé par les plaintes, les sources de COV qui sont probablement à l'origine des récriminations concernant la QAI.

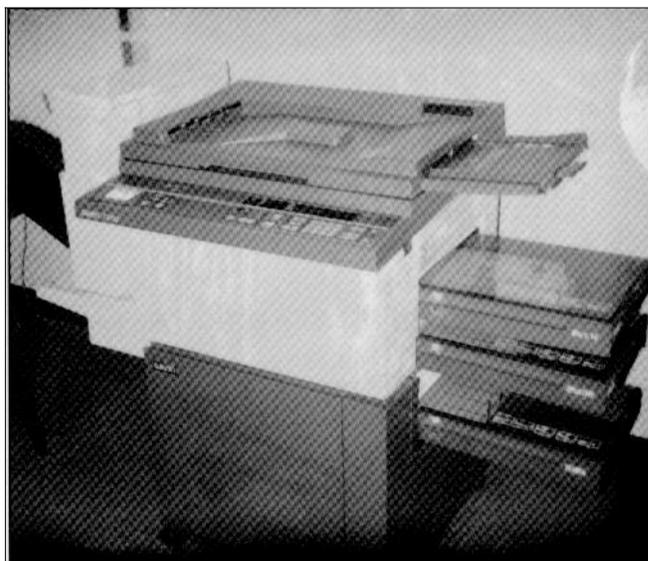
Évaluation

Des inspections devraient être effectuées dans les zones d'où proviennent les plaintes ainsi que dans les endroits qui renferment des sources possibles de COV, comme les ateliers d'imprimerie, les chambres noires, les laboratoires et les lieux d'entreposage de produits chimiques. Bien que les normes de qualité de l'air ne s'appliquent généralement pas aux activités industrielles de ce genre, celles-ci peuvent être une source de matières polluantes pour d'autres parties de l'édifice.

Lorsque vous évaluez l'importance de la contamination par les COV, vous essayez de déterminer :

- si l'édifice a moins d'un an d'existence;
- si l'on a récemment rénové ou redécoré un local;
- si de nouveaux meubles ont été installés depuis moins d'un mois;
- si les produits de nettoyage utilisés contiennent des composés organiques susceptibles de s'évaporer;
- si le nettoyage se fait lorsqu'il y a peu d'occupants;
- si l'on a augmenté la ventilation ou installé un système de ventilation distinct dans les zones où de grandes quantités de COV sont utilisées (ex. : laboratoires, salles de reprographie, chambres noires);
- si de nouvelles sources de COV (voir tableau 2) ont été introduites dans l'édifice depuis moins d'un an.

Figure 8 :
Photocopieurs à processus liquide



Le photocopieur illustré ci-dessus est un exemple de photocopieur à processus liquide. Il produit habituellement des concentrations de COV plus élevées que les photocopieurs à processus sec. Vous pouvez contrôler les émissions de matières polluantes de cette source en remplaçant ces machines ou en assurant une ventilation appropriée.

Solutions

Il faudrait s'attaquer aux émissions de produits chimiques attribuables aux activités des occupants ou aux travaux d'entretien. Pour ce faire, vous pouvez :

- accroître la quantité d'air tirée de l'extérieur pour diluer les concentrations si leur source est faible (par exemple, les émissions provenant de nouveaux meubles);
- entreposer les peintures, produits de nettoyage et solvants dans des locaux dotés d'un système d'évacuation distinct et ailleurs que dans les salles de ventilateurs et les pièces de traitement de l'air;
- choisir des photocopieurs à processus sec plutôt que liquide si leur nombre dans l'édifice est élevé (voir figure 8);
- installer des systèmes de ventilation par aspiration d'air à la source pour les machines d'impression, les chambres noires, les machines à tirer les bleus.

Tableau 2
Les COV les plus répandus et leurs sources

Produit chimique	Source
Acétone	Peinture, revêtements, finisseurs, décapant et diluant pour peinture et produits de calfeutrage
Acétate de <i>n</i> -butyle	Tuiles acoustiques pour plafonds, linoléum, matériaux d'étanchéité
Dichlorobenzène	Tapis, cristaux antimites, assainisseurs d'air
Hydrocarbures aliphatiques (octane, décane, undécane, hexane, isodécane, mélanges, etc.)	Peintures, colles, essence, sources de combustion, photocopieurs à processus liquide, tapis, linoléum, produits de calfeutrage
Hydrocarbures aromatiques (toluène, xylènes, éthylbenzène, benzène)	Sources de combustion, peintures, colles, essence, linoléum, revêtements muraux
Phényle-4 cyclohexène	Tapis, peintures
Solvants chlorés (dichlorométhane ou chlorure de méthylène, trichloroéthane)	Produits de nettoyage et de protection pour meubles et tapis, vernis, peintures, décapants pour peinture, solvants industriels, liquides correcteurs, vêtements nettoyés à sec
Terpènes (limonène, α -pincène)	Désodorisants, produits de nettoyage et de polissage, tissus, assouplisseurs pour tissus, cigarettes

C8. Micro-organismes

De nombreux micro-organismes comme les champignons (moisissures et levures), les bactéries, les virus, les amibes et les nématodes se retrouvent dans l'environnement intérieur. La contamination de l'air intérieur est souvent attribuable à un défaut du système de CVC ou aux méthodes d'entretien de l'édifice. Le micro-organisme est alors mis dans des conditions qui lui permettent de croître et de proliférer. Les humidificateurs à vaporisation d'eau, les réservoirs qui contiennent de l'eau stagnante, les filtres remplis de poussières organiques et les zones endommagées par la moisissure favorisent la croissance de micro-organismes.

Les virus et les bactéries sont des types communs de micro-organismes qui peuvent causer des maladies. Les virus ne survivent pas longtemps hors de la personne infectée et leur

transmission se fait par contact. Étant donné que les infections virales ne sont transmises que par contact direct, elles ne sont généralement pas reliées à la qualité de l'air intérieur. D'autres micro-organismes, toutefois, peuvent être transmis par les particules en suspension dans l'air. La *Legionella* et certaines espèces du genre sont des types de bactéries qui peuvent entraîner des maladies. La maladie du légionnaire est une infection qui peut conduire à la pneumonie chez l'humain. Les tours de refroidissement, les condensateurs à évaporation et les systèmes à eau chaude peuvent être des sites de croissance et de diffusion de la *Legionella*.

Une longue exposition à la plupart des champignons peut également entraîner des réactions allergiques chez l'humain. Par exemple, l'inhalation de très grandes concentrations de spores de champignons peut provoquer une réaction allergique appelée pneumopatie par hypersensibilité. Parce que les réactions allergiques dépendent de la manière dont réagit la personne exposée, certaines peuvent être plus sensibles que d'autres à l'exposition aux micro-organismes. Il est souvent difficile de diagnostiquer ces types de problèmes de santé avec les techniques médicales actuelles.

Étant donné que les micro-organismes peuvent nuire à la santé, tous les sites de croissance potentiels devraient être inspectés et nettoyés à intervalles réguliers.

Évaluation

Tous les lieux favorisant la croissance des micro-organismes devraient être inspectés; il s'agit, notamment :

- des prises d'air, des unités de filtres, des ailettes et des serpentins de refroidissement et de chauffage, des humidificateurs à pulvérisation, des réservoirs, des conduits, de l'isolation, des appareils de traitement de l'air, des éjecto-convecteurs et des ventilo-convecteurs, des plateaux d'écoulement et de condensat, des fosses, des plafonds, des murs et des tapis sales ou mouillés;
- des endroits où l'on retrouve des odeurs de moisi et d'humidité, où il y a des signes d'inondation ou de fuite d'eau;
- des humidificateurs et des refroidisseurs d'eau portatifs contenant un film biologique ou des algues;
- des tuiles de plafond, du plâtre ou du placoplâtre, du tapis et des châssis de fenêtre portant des traces de moisissure.

Solutions

La principale recommandation pour lutter contre les micro-organismes, est de maintenir au minimum la croissance des champignons dans les édifices. Pour ce faire, on dispose de nombreux moyens, à savoir :

- éliminer les sources d'eau qui favorisent la croissance des champignons. Prévenir l'accumulation d'eau stagnante à l'intérieur et autour des éléments mécaniques du système de CVC, comme en-dessous des serpentins de refroidissement des appareils de traitement de l'air;

- colmater promptement et de manière permanente toutes les fuites externes et internes;
- enlever et jeter les matériaux poreux et contaminés (les tuiles du plafond et les tapis qui sont moisiss, l'isolant du système de CVC);
- désinfecter* toutes les surfaces unies qui ont été contaminées par les champignons;
- utiliser de la vapeur pour humidifier le système de CVC plutôt que de l'eau recyclée, là où cela est possible;
- si des jets d'eau, des mèches ou des réservoirs d'eau chaude sont utilisés, suivre un programme rigoureux d'entretien préventif étant donné que les systèmes à eau recyclée peuvent être facilement contaminés par des bactéries et des champignons;
- vider et nettoyer les humidificateurs avec un produit désinfectant à intervalles de deux à quatre mois;
- enlever les dépôts de rouille et de calcaire des éléments du système de CVC une ou deux fois l'an. Arrêter les systèmes de CVC pendant les opérations de nettoyage, c'est-à-dire les fins de semaine ou lorsque l'édifice n'est pas occupé;
- décourager l'utilisation d'humidificateurs portatifs personnels dans les bureaux. Ces derniers sont souvent mal entretenus et peuvent facilement être contaminés. S'ils représentent la seule solution possible, il faut s'assurer qu'ils sont entretenus et nettoyés régulièrement;
- utiliser des filtres efficaces limitant la quantité de spores qui entrent dans le système de traitement de l'air.

* Utilisez les biocides et les désinfectants avec prudence. Certains pourraient donner lieu à des plaintes au sujet de la qualité de l'air. Utilisez ces produits en dehors des heures habituelles d'occupation de l'édifice et évacuez les résidus avec de grandes quantités d'eau pour minimiser les risques d'exposition.

Figure 9 :
Humidificateurs portatifs



Les humidificateurs portatifs, à cause de la négligence, favorisent la croissance et la propagation des microbes. Vous devriez essayer de décourager l'utilisation de ces appareils ou à tout le moins vous assurer qu'ils sont nettoyés à intervalles réguliers.

Partie 3 : Embauche d'un expert-conseil

Il se peut qu'après être passé par les diverses étapes mentionnées dans les sections qui précèdent vous n'ayez pas réussi à régler les problèmes qui sont à l'origine des plaintes dans votre édifice. Vous devrez donc probablement évaluer en profondeur le rendement du système de CVC et des mesures de la qualité de l'air. Il vous faudra alors faire usage d'un équipement et faire appel à des compétences qui ne sont pas habituellement accessibles au grand public. Si c'est le cas, un expert vous aidera à régler votre problème.

Étant donné que la loi ne régit pas l'offre de services d'inspection de la qualité de l'air, il vous incombe de vous assurer, à l'avance, que les personnes dont vous prévoyez retenir les services possèdent les compétences nécessaires. Les sections qui suivent devraient vous aider à trouver un expert-conseil compétent.

A. Où s'adresser?

On peut frapper à plusieurs portes pour obtenir de l'information ou le nom d'experts-conseils. Il se peut que l'organisme chargé de la réglementation provinciale en matière d'hygiène et de sécurité au travail puisse vous fournir une liste des experts-conseils de votre région. On peut aussi s'adresser aux associations professionnelles et aux organisations de services au public qui s'intéressent à l'hygiène et à la sécurité au travail. Par exemple, le Conseil canadien d'agrément des hygiénistes du travail, l'American Industrial Hygiene Association (AIHA) et l'association d'ingénieurs professionnels de votre province possèdent tous des listes de membres qui offrent des services d'experts-conseils. Vous pourriez aussi consulter les pages jaunes de votre bottin de téléphone. Enfin, une université, un collège ou un hôpital de votre région ont peut-être mis sur pied un programme d'hygiène au travail ou d'hygiène du milieu. En règle générale, les professionnels de ces établissements peuvent faire office d'experts-conseils.

B. Évaluation des compétences d'un expert-conseil

Une fois que vous aurez trouvé un expert-conseil soi-disant capable de procéder à une évaluation de la qualité de l'air intérieur, vous devrez évaluer ses compétences. La meilleure façon de procéder, c'est de le rencontrer et de lui poser soi-même les questions qui figurent ci-dessous. Toutes n'ont pas le même poids et certaines même ont peu d'importance. (Les questions sont présentées en ordre de priorité décroissante.)

1. Depuis combien d'années vous occupez-vous, à titre professionnel, d'enquêtes sur la qualité de l'air intérieur?
2. Veuillez nous fournir une liste de clients pour lesquels vous avez récemment effectué des enquêtes sur la qualité de l'air intérieur. (Assurez-vous de communiquer avec quelques-uns de ces clients pour savoir ce qu'ils pensent des services de ce professionnel.)
3. Avez-vous effectué ce travail à plein temps ou à temps partiel? Dans ce dernier cas, veuillez répondre aux questions suivantes :
 - a. Qui est votre employeur principal ou pour quelle autre entreprise travaillez-vous?
 - b. Pouvons-nous communiquer avec votre employeur pour obtenir des renseignements à votre sujet?
 - c. Quelles restrictions votre employeur vous impose-t-il relativement à vos activités d'expert-conseil à temps partiel?
4. Êtes-vous associé à la fabrication ou à la vente d'un produit qui pourrait vous placer en situation de conflit d'intérêts?
5. Quels diplômes possédez-vous et quand les avez-vous obtenus? (L'expert-conseil devrait, de préférence, avoir fait des études soit en hygiène du travail, soit en génie mécanique).

6. Quels sont les séminaires, conférences, symposiums ou cours spéciaux auxquels vous avez participé (récemment, de préférence) pour vous tenir au fait des derniers progrès dans le domaine des enquêtes sur la qualité de l'air?
7. De quelles associations professionnelles faites-vous partie? Quel est votre niveau de participation actuel dans ces associations et depuis combien de temps, pour chacune d'entre elles?
8. Êtes-vous un membre agréé ou inscrit de l'une des organisations suivantes :
 - a. le Conseil canadien d'agrément des hygiénistes du travail
 - b. l'American Board of Industrial Hygiene (préciser le domaine visé par l'agrément)
 - c. l'Environmental Engineering Intersociety Board (à titre d'ingénieur en hygiène au travail)
 - d. l'association des ingénieurs professionnels de votre province.
9. De quel équipement disposez-vous pour effectuer les enquêtes sur la qualité de l'air intérieur?
10. Quels laboratoires utilisez-vous pour l'analyse des échantillons servant à mesurer le degré d'exposition? Sont-ils reconnus par l'American Industrial Hygiene Association (AIHA)? Participent-ils au Proficiency Analytical Testing Program (PAT) du National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) et, dans l'affirmative, pour quelles matières? (Le bulletin de l'AIHA publie périodiquement une liste des laboratoires reconnus.)
11. Pouvez-vous m'indiquer le nom de sociétés d'ingénierie capables d'installer de l'équipement de contrôle comme des systèmes de ventilation par aspiration à la source, si cela devenait nécessaire? Entretenez-vous des rapports commerciaux avec ces firmes?
12. Quels sont vos honoraires? Travaillez-vous à taux horaire, selon une estimation globale fixe, selon une provision, ou d'autres dispositions semblables?
13. Dans vos honoraires, comment sont considérées les dépenses comme les frais de déplacement, de subsistance, d'expédition, de reproduction des rapports et de temps d'ordinateur?
14. Pouvez-vous nous fournir une liste type des frais d'analyse en laboratoire?
15. Quelles assurances et ententes de cautionnement possédez-vous?
16. Quelles restrictions s'appliquent à l'utilisation de votre nom dans nos rapports ou dans les cas de litige?
17. Quels sont le caractère et la portée des rapports que vous préparez? Pouvez-vous nous fournir un exemple?
18. Combien d'employés avez-vous à votre service? Quelles sont leurs qualifications? Qui travaillera à ce projet?

C. Pour définir le travail à effectuer

Une fois que vous aurez trouvé un ou plusieurs experts-conseils capables de faire le travail, vous devrez définir le type de travail à exécuter. L'un des meilleurs moyens d'y arriver consiste à demander à l'expert ou aux experts de préparer une proposition que vous examinerez.

Souvent, pour les opérations de grande envergure, on évalue et on utilise des propositions de points de vue multiples comme fondement pour le choix de l'expert-conseil. Dans un tel cas, on peut chercher à obtenir des réponses aux questions pertinentes de la section qui précède, dans la proposition plutôt qu'à l'entrevue.

Exception faite des compétences de base de l'expert-conseil, la proposition devrait répondre aux questions qui suivent :

1. Quel sera le coût du service? Souvent, les petits contrats prévoient une rémunération à l'heure avec, habituellement, un minimum d'une demi-journée de travail, en plus des dépenses directes précisées. Les contrats importants prévoient généralement un montant fixe, fondé sur les étapes de travail décrites.
2. Que fera l'expert-conseil? La réponse à cette question peut varier du simple accord d'étudier le problème jusqu'à un plan complet, étape par étape, en vue de le résoudre.
3. Quel sera le résultat final? Trop souvent, la réponse à cette question n'est pas bien comprise. Le résultat est, en règle générale, un rapport qui précise les recommandations de l'expert-conseil. Si vous ne souhaitez pas payer pour la préparation d'un rapport écrit, mais que vous vous contenterez d'un rapport verbal, il faut le préciser à l'avance. Étant donné que les recommandations prévoient des travaux de construction devant être effectués par d'autres intervenants sur lesquels l'expert-conseil n'a aucun contrôle, les résultats ne peuvent habituellement être garantis. On doit plutôt se contenter d'espérer une estimation des résultats à viser.

Annexe A : Organismes gouvernementaux

A1. Les organismes des provinces et des territoires

Hygiène et sécurité professionnelles de l'Alberta
4^e étage, Donsdale Place
10709 Jasper Avenue
EDMONTON (Alberta)
T5J 3N3

Ministère du Travail du Manitoba
Direction de l'hygiène et de la sécurité au travail
1000 - 330 St. Mary's Avenue
WINNIPEG (Manitoba)
R3C 3Z5

Division de l'hygiène du milieu
Ministère de la Santé et des Services sociaux
C.P. 2 000
CHARLOTTETOWN (Î.-P.-É.)
C1A 7N8

Direction de l'hygiène et de la sécurité professionnelles
Ministère du travail de la Saskatchewan
1870 Albert Street
REGINA (Saskatchewan)
S4P 3V7

Département de l'hygiène et de la sécurité
Ministère du Travail de la Nouvelle-Écosse
C.P. 697
5151 Terminal Road
6^e étage
HALIFAX (N.-É.)
B3J 2T8

Direction de la Protection publique
Ministère de la Santé
1515 Blanchard Street
VICTORIA (C.-B.)
V8W 3C8

Direction des services d'appui à l'hygiène et à la sécurité
Ministère du Travail
400 University Avenue
7^e étage
TORONTO (Ontario)
M7A 1T7

Sécurité et Services publics
Gouvernement des Territoires
du Nord-Ouest
C.P. 1320
YELLOWKNIFE (T.-N.-O.)
X1A 2L9

Institut de recherche en santé et en sécurité du travail
505, boulevard de Maisonneuve Ouest
MONTRÉAL (Québec)
H3A 3C2

A2. Organismes fédéraux

Groupe du bâtiment
Division de l'efficacité énergétique
Ressources naturelles Canada
580, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E4

Division du rendement des immeubles
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada
Édifce Sir Charles Tupper
Confederation Heights
Promenade Riverside
Ottawa (Ontario)
K1A 0M2

Direction de l'hygiène du milieu
Direction générale de la protection de la santé
Santé Canada
Centre de l'hygiène du milieu
Pré Tunney
Ottawa (Ontario)
K1A 0L2

Direction de l'hygiène professionnelle et du milieu
Direction générale des services médicaux
Santé Canada
Immeuble Jeanne-Mance
Pré Tunney
Ottawa (Ontario)
K1A 0L3

Division de la recherche
Société canadienne d'hypothèques et de logement
700, chemin Montréal
Ottawa (Ontario)
K1A 0P7

Annexe B : Bibliographie

ACGIH. *Guidelines for the assessment of bioaerosols in the indoor environment*. American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Cincinnati, Ohio, 1989.

ASHRAE Standard 55-1992. *Thermal environmental conditions for human occupancy*. American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers, 1992.

ASHRAE Standard 62-1989. *Ventilation for acceptable indoor air quality*. American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers, 1989.

Bazeerghi, H., and C. Arnoult. *Practical maintenance manual for good indoor air quality*. Association québécoise pour la maîtrise de l'énergie, 1989.

Davidge, B., G. Kerr, and T. Nathanson. *Indoor air quality assessment strategy*. Public Works Canada, Ottawa, April 1992.

Goyer, N., and V.H. Nguyen. *Stratégie d'étude de la qualité de l'air dans les édifices à bureaux*. Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec, Montréal, Québec, 1989.

Kerr, G. *Évaluation des polluants*. Travaux publics Canada, Services d'architecture et de génie, Document n° D01, Ottawa, March 1988.

Nathanson, T. *Dénombrement et contrôle de microorganismes pour la qualité de l'air ambiant*. Travaux publics Canada, 1990.

Nathanson, T. Guide technique pour l'évaluation de la qualité de l'air dans les immeubles à bureaux. Rapport du Comité consultatif fédéral-provincial de l'hygiène du milieu et du travail. 93-DHM-166. Santé nationale et Bien-être social, Ottawa, 1994.

Ontario Ministry of Labour. *Report of the Interministerial Committee on Indoor Air Quality*. Government of Ontario, September 1988.

Travaux publics Canada, Services d'architecture et de génie, *Trousse d'évaluation de la qualité de l'air intérieur*. Mai 1990.

Travaux publics Canada et Conseil national de recherches Canada, *La gestion de la qualité de l'air intérieur, guide à l'intention des gestionnaires immobiliers*, 1990.

United States Environmental Protection Agency. *Introduction to indoor air quality. A reference manual*. Health Resources and Health Services Administration Document EPA/400/3-91/003, July 1991.

United States Environmental Protection Agency. *Introduction to indoor air quality. A self-paced learning module*. Health Resources and Health Services Administration Document EPA/400/3-91/002, July 1991.

United States Environmental Protection Agency and National Institute for Occupational Safety and Health. *Building air quality: A guide for building owners and facility managers*. Centers for Disease Control, U.S. Department of Health and Human Services, Document EPA/400/1-91/033, December 1991.

United States Environmental Protection Agency and National Institute for Occupational Safety and Health. *Preventing indoor air quality problems*. Centers for Disease Control, U.S. Department of Health and Human Services, October 1990.