

TRAITEMENT DES DEMANDES D'INTERVENTION EN QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR



Mars 2004

réalisé par :

**Al Mantah
Sylvain Allaire**

pour :

Santé et sécurité du travail

TABLE DES MATIÈRES

	PAGE
Introduction	1
Lexique	2
Procédure	3
Gestion des demandes en QAI.....	3
1. Demande courante en QAI.....	3
➤ Traitement de la demande courante.....	3
Commis à la réception du Service des immeubles.....	3
❖ Technicien en mécanique du bâtiment.....	3
❖ Contremaître de l'équipe du secteur.....	4
2. Demande d'intervention prioritaire en QAI.....	4
➤ Traitement de la demande prioritaire.....	4
❖ Le ou la conseiller(ère) en prévention du secteur SST.....	4
❖ Médecin du secteur SST de l'U.L.....	5
3. Gestion des dégâts d'eau.....	5
❖ Contremaître de l'équipe du secteur.....	5
Organigramme de gestion des demandes en QAI.....	6
Les outils	7
Grille d'information complémentaire.....	8
Avis de services QAI.....	9
Grille d'inspection exhaustive des CVCA.....	10
Questionnaire en vue de l'investigation systématique des symptômes en qualité de l'air intérieur.....	14
Gestion des dégâts d'eau dans les bâtiments	16
Liste des points à vérifier pour les dommages causés par l'eau.....	16
➤ Général.....	16
➤ Tuiles de plafond.....	16
➤ Panneau de gypse.....	17
➤ Électrique.....	17
➤ Mobiliers.....	17
➤ Dossiers / Papiers.....	17
➤ Tapis.....	18
Analyse.....	18
Informations complémentaires	19
Aspects juridiques en QAI.....	20
➤ L.S.S.T.....	20
➤ R.S.S.T.....	20
➤ R.S.E.P.....	21
Avis.....	22

Informations complémentaires (suite...)

Aspects scientifiques de l'évaluation de la qualité de l'air	23
➤ Équipe multidisciplinaire.....	23
➤ Causes multiples.....	23
➤ Équipements appropriés	23
➤ Laboratoires accrédités	23
➤ Standards de référence.....	23
Importance du problème.....	24
Facteurs et sources influant sur la qualité de l'air et le confort à l'intérieur	25
Odeurs pouvant servir d'indicateurs dans les problèmes de QAI.....	26
Profil de répartition spatiale des demandes	27
Profil de répartition temporelle des symptômes	28
Les indicateurs de QAI et les polluants.....	29
Évaluation des sources individuelles	29
➤ Température et humidité	29
➤ Dioxyde de carbone.....	31
➤ Mouvement de l'air	33
➤ Monoxyde de carbone	34
➤ Formaldéhyde.....	35
➤ Particules	36
➤ Composés organiques volatils (COV)	38
➤ Les microbes	40
➤ Évaluation du système de CVCA.....	43

Bibliographie.....	45
---------------------------	-----------

La **QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR (QAI)** est devenue une question environnementale importante. Le nombre de demandes, à ce sujet, a augmenté au cours des dernières années. Les édifices sont de plus en plus hermétiques et l'équipement moderne des bureaux, les produits de nettoyage et la pollution de l'air extérieur contribuent également à accroître le degré de contamination de l'air intérieur. Des 500 enquêtes effectuées sur la qualité de l'air intérieur, le National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) a trouvé que les sources primaires des problèmes de la qualité de l'air sont :

- | | |
|---|------|
| • Ventilation inadéquate | 52 % |
| • Sources de contaminants de l'intérieur de l'édifice | 16 % |
| • Sources de contaminants de l'extérieur de l'édifice | 10 % |
| • Contamination microbiologique | 5 % |
| • Contaminants de l'enveloppe du bâtiment | 4 % |
| • Sources non-identifiées | 13 % |

Dans ce contexte, le secteur Santé et sécurité du travail (SST) doit répondre fréquemment à des demandes qui touchent à la qualité de l'air intérieur et puisque différentes personnes sont susceptibles d'intervenir sur ce problème, il devenait important de définir et de faire connaître la stratégie d'intervention du secteur SST, de l'équipe d'entretien préventif du Service des immeubles (SI) et des autres intervenants internes et externes sur le terrain. Le présent document comporte trois sections : section 1 – la procédure, section 2 – les outils, section 3 – les informations complémentaires. Cette partie comporte les principaux aspects scientifiques et techniques relatifs à la QAI. Il est à noter que les problèmes de contamination de l'air à la suite d'un déversement de produits chimiques ou autres types de circonstances urgentes, sont traitées par le Service de sécurité et de prévention. Celui-ci demandera la collaboration d'autres secteurs selon les procédures habituelles.

LEXIQUE

- **ASHRAE** : American Society for Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
- **ACGIH** : American Conference of Governmental Industrial Hygienists
- **CVCA** : Système de chauffage, de ventilation et de conditionnement de l'air
- **CSST** : Commission de la santé et de la sécurité du travail
- **EPA** : Environmental Protection Agency
- **IRSST** : Institut de recherche en santé et sécurité au travail
- **LPS** : Litre par seconde par personne
- **LSST** : Loi sur la santé et sécurité du travail
- **NIOSH** : National Institute for Occupational Safety and Health
- **ppm** : Parties par million
- **ppb** : Parties par milliard
- **QAI** : Qualité de l'air intérieur
- **RSEP** : Règlement sur la sécurité dans les édifices publics
- **RSST** : Règlement sur la santé et la sécurité du travail
- **SEH** : Syndrome des édifices hermétiques
- **$\mu\text{g}/\text{m}^3$** : Microgramme par mètre cube d'air

GESTION DES DEMANDES EN QAI

Dans cette présente procédure, on y traitera de trois types d'intervention :

1. Demande courante en QAI;
2. Demande d'intervention prioritaire en QAI;
3. Gestion des dégâts d'eau dans un édifice pour prévenir des problèmes de qualité de l'air.

1. Demande courante en QAI

Toutes les demandes courantes en QAI doivent être formulées à la console du Service des immeubles, téléphone # 5276.

On entend par demande courante QAI, toute demande formulée par un travailleur, un représentant du syndicat, un représentant de l'employeur concernant un changement dans l'environnement (*température, humidité, vitesse de l'air, ...*) qui peut affecter le bien-être ou le confort d'une personne ou d'un groupe.

Les demandes concernant les odeurs suspectes, déversements de produits chimiques, fuites des gaz, incendie, fumée ,autre urgences sont exclues de la définition QAI et doivent être traitées par le Service Sécurité Prévention.

➤ Traitement de la demande courante

COMMIS À LA RÉCEPTION DU SERVICE DES IMMEUBLES

- ✓ Enregistre la demande et crée un bon de travail titré avec le code « *QAI84* » **Qualité air intérieur** en utilisant les informations figurant à la grille d'information complémentaire. (*voir outils p. 8*)
- ✓ Achemine le bon de travail à l'équipe d'entretien préventif concerné.

❖ TECHNICIEN EN MÉCANIQUE DU BÂTIMENT

- Reçoit le bon de travail QAI;
- Effectue une visite du milieu;
- Écoute les gens et observe le milieu;
- Mesure au besoin et visualise le système. (*Au besoin : Grille d'inspection exhaustive des CVCA (voir outils p. 10)*);
- Diagnostique et recommande;
- Informe le demandeur via l'avis de service (*voir outils p 9*);
- Fait un rapport et suivi au contremaître.

❖ **CONTREMAITRE DE L'ÉQUIPE DU SECTEUR**

- Analyse le rapport et conserve une copie dans le dossier de la QAI;
- Assure un suivi auprès du **demandeur s'il le juge nécessaire**;
- Avise le ou la conseiller(ère) en prévention de SST si le dossier est non-résolu et lui envoie les résultats de la première intervention;
- Demeure disponible pour la visite détaillée et le suivi au dossier.

2. Demande d'intervention prioritaire en QAI

À la réception d'un dossier non-résolu, d'un billet médical, d'une communication écrite, d'une déclaration du Service de sécurité et de prévention, d'une demande externe (*CSST, Organisme gouvernemental*) au secteur Santé et sécurité du travail, celui-ci prend en charge la demande et contacte les différents collaborateurs requis.

➤ **Traitement de la demande prioritaire**

❖ **LE OU LA CONSEILLER(ÈRE) EN PRÉVENTION DU SECTEUR SST**

- Accuse réception de la demande prioritaire et communique avec le demandeur initial;
- Ouvre un dossier;
- Avise le responsable du secteur ou de l'édifice;
- Recueille le plus de renseignements possibles (*rapports antérieurs sur l'édifice ou secteur concerné*);
- Complète la cueillette d'information sur les lieux mêmes par l'entrevue des occupants du secteur concerné;
- Élabore la stratégie d'intervention et au besoin :
 - Avise le représentant à la prévention concerné du SEUL ou les responsables désignés pour les autres syndicats ou associations;
 - Fait intervenir les personnes ressources internes requises selon le besoin (*chimiste, microbiologiste, responsable de l'entretien ménager, responsable du réseau, chef de division*);
 - Visite les lieux avec le responsable de l'équipe entretien préventif ou son représentant, le représentant à la prévention concerné du SEUL et le médecin (*si nécessaire*);
 - Établit avec les divers intervenants la quantité de temps minimum requis pour traiter le dossier;
 - Informe le milieu requérant du temps nécessaire requis pour traiter le dossier;
 - Participe aux vérifications détaillées (*outils p. 10*);

- Administre le questionnaire en vue de l'investigation systématique des symptômes en qualité de l'air intérieur (*outils p.14*);
- Collige et intègre les résultats dans un seul et même rapport d'expertise avec une seule série de conclusions de recommandations.
- Achemine une copie du rapport au responsable du secteur ou de l'édifice et assure un suivi auprès de ceux qui en font la demande en collaboration avec le ou les représentants à la prévention du SEUL ou des responsables désignés pour les autres syndicats ou associations;
- Si une demande émane du service inspection et prévention de la CSST pour une intervention sur la qualité de l'air intérieur sur le campus, le ou la conseiller(ère) lui fournit les renseignements disponibles et lui assure sa pleine collaboration tout le long de l'intervention.

❖ **MÉDECIN DU SECTEUR SST DE L'U.L.**

- Analyse le billet médical et conseille le ou la conseiller(ère) en SST;
- Accompagne, si nécessaire, les intervenants lors de la visite détaillée des lieux;
- Analyse avec le ou la conseiller(ère) en prévention les réponses du questionnaire médico-environnemental.

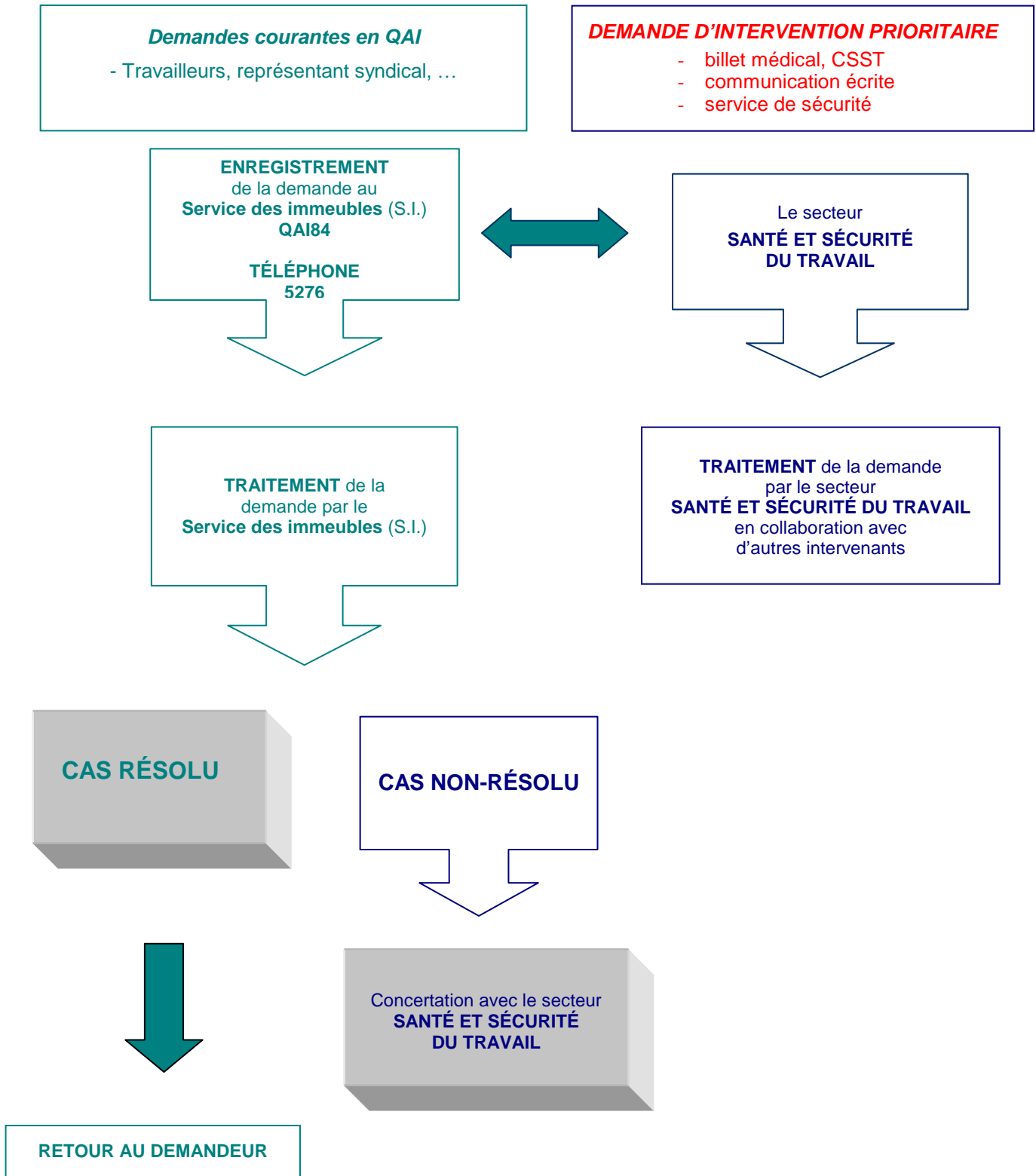
3. Gestion des dégâts d'eau

Si un dégât d'eau est déclaré, la mise en application en tout ou en partie de l'outil **Gestion des dégâts d'eau dans les bâtiments** devrait être appliqué.

❖ **CONTREMAITRE DE L'ÉQUIPE DU SECTEUR**

- Évalue l'étendue du problème;
- S'assure que les actions figurant au document **Gestion des dégâts d'eau dans les bâtiments** (*outils p.16*) sont appliquées.

ORGANIGRAMME de gestion des demandes en QAI



LES OUTILS

Grille d'information complémentaire

Informations recueillies lors de l'enregistrement de la demande à la console du S.I.

Problèmes de santé

SYMPTÔMES	
Maux de tête	
Nausée	
Affectant le nez et la gorge	
Affectant les yeux	
Affectant la respiration	
Difficulté à se concentrer	
Fatigue	
Peau sèche	
Peau irritée	
Autres :	

Paramètres de confort

PARAMÈTRES	
Température chaude	
Température froide	
Humidité excessive	
Faible taux d'humidité	
Courant d'air à la nuque	
Courant d'air aux chevilles	
Absence de mouvement d'air	
Poussières	
Odeurs	

Principaux paramètres concernant la qualité de l'air intérieur

PARAMÈTRES	QUÉBEC	CANADA	ASHRAE	RÉSULTATS
Température	20°C (<i>minimum</i>)		20-24°C hiver 23-26°C été	
% humidité relative	Minimum 20%	30-50% hiver 30-80% été	Minimum 30 % Maximum 60 %	
Dioxyde de carbone	5000 ppm	3500 (<i>long terme</i>)	1000 ppm	
Monoxyde de carbone	35 ppm	11 ppm (8h) 24 ppm (1h)	9 ppm (8h)	

SOURCES : **Québec :** Règlement sur la santé et sécurité du travail
Canada : Comité consultatif fédéral-provincial sur la qualité de l'air intérieur en milieu résidentiel
ASHRAE : Recommandation 62-1989, 55-1992

AVIS DE SERVICES QAI

Service des immeubles

Ventilation Qualité de l'air intérieur

Pavillon _____ Demande ____ / ____ / 2004

Nom _____ Local _____

Description de la demande _____

Le ____ / ____ / 2004, nous avons procédé à la vérification des éléments suivants :

Température dans la zone de confort (20 à 26 °C) ¹	oui	<input type="checkbox"/>	non	<input type="checkbox"/>	³ s.o.	<input type="checkbox"/>
Humidité (Été – 20-80 %, Hiver – 20-50 %) ²	oui	<input type="checkbox"/>	non	<input type="checkbox"/>	s.o.	<input type="checkbox"/>
Ventilation fonctionnelle	oui	<input type="checkbox"/>	non	<input type="checkbox"/>	s.o.	<input type="checkbox"/>
Climatisation opérationnelle	oui	<input type="checkbox"/>	non	<input type="checkbox"/>	s.o.	<input type="checkbox"/>
Fonctionnement du thermostat adéquat	oui	<input type="checkbox"/>	non	<input type="checkbox"/>	s.o.	<input type="checkbox"/>
Débit d'air au diffuseur conforme	oui	<input type="checkbox"/>	non	<input type="checkbox"/>	s.o.	<input type="checkbox"/>
Présence de bris mécanique	oui	<input type="checkbox"/>	non	<input type="checkbox"/>	s.o.	<input type="checkbox"/>
Arrêt du système	oui	<input type="checkbox"/>	non	<input type="checkbox"/>	s.o.	<input type="checkbox"/>

Si oui ____ / ____ / 2004

Durée : _____ heure(s)

Autres : _____

Correctif en cours

oui non

A venir Non requis

¹ 20 °C, Température minimale pour travail léger, position assise...., Annexe IV, RSST

² 20 %, Humidité minimale par règlement, art. 119, RSST

³ s.o. = sans objet (*mention utilisée au sens de « question non pertinente »*)

Grille d'inspection exhaustive des CVCA

BÂTIMENT : _____ **NO DOSSIER** _____

BON DE TRAVAIL N° : _____

Complété par : _____ **Date de vérification :** _____

Titre : _____

COMPOSANTES	NORMAL	INTERVENTION REQUISE	NON APPLICABLE	COMMENTAIRES
Éléments généraux				
Odeurs?				
Travaux à l'intérieur qui génèrent des contaminants?				
Utilisation d'insecticides ou d'herbicide à proximité?				
Activités générant la présence des solvants?				
Présence de photocopieurs en grand nombre?				
Présence d'imprimantes au laser en grand nombre?				
Possibilité de contamination avec des gaz de combustion par le système de chauffage?				
Possibilité de contamination avec des gaz de combustion sur des véhicules moteurs?				
Autres sources de contaminations				
Entrée d'air extérieur				
Localisation : _____				
Les volets ouverts tel que programmé.				
Les volets d'évacuation d'air vicié ouverts tel que programmé.				
Aucune obstruction.				
Accumulation d'eau?				
Fientes d'oiseaux à proximité?				

GRILLE D'INSPECTION EXHAUSTIVE DES CVCA (suite...)

COMPOSANTES	NORMAL	INTERVENTION REQUISE	NON APPLICABLE	COMMENTAIRES
Entrée d'air extérieur (suite...)				
Odeurs provenant de l'extérieur? Expliquez.				
Tour de refroidissement à 7,5 m?				
Sortie d'air à 7,5 m?				
Compacteur de déchets à 7,5 m?				
Près du stationnement, rue achalandée, débarcadère.				
Source ponctuelle de contamination?				
Traces de moisissure?				
Plénum de mélange du système				
Opération acceptable?				
Échéance quand fermé?				
Plénum est en pression négative? Note : Si la pression est positive, l'air frais peut ne pas entrer				
Dépôt des particules solides?				
Accumulation d'eau stagnante?				
Filtres				
Type : _____				
Endommagés?				
État de fonctionnement du manomètre de pression différentielle?				
Sales?				
Absents?				
Unité d'humidification				
Type : _____				
Opérationnel?				
Masqué par des moisissures?				
Bac propre, pas de déversement?				
Drains obstrués?				
Maculé de vert de gris?				

COMPOSANTES	NORMAL	INTERVENTION REQUISE	NON APPLICABLE	COMMENTAIRES
Sondes d'humidité et de température (suite...)				
Opérantes?				
Détachées?				
Sales?				
Attaqué par le vert de gris?				
Les sondes sont-elles calibrées régulièrement?				
Ventilateurs d'alimentation ou de retour				
Location : _____				
Les pales du ventilateur sont propres?				
Tension appropriée des courroies?				
Problèmes de corrosion?				
Excès de vibration?				
Évacuateur d'air de la salle des photocopieurs				
Le local opère en pression négative comparativement à l'édifice.				
Ventilation du garage				
Opère selon le protocole.				
Ventilateur, contrôles et volets sont opérationnels?				
Le garage sensiblement en pression négative en comparaison avec le bâtiment.				
Conduits de ventilation				
Accessible pour inspection?				
Propre?				
Isolants non recouverts dans les conduits?				
Isolants imprégnés d'eau?				
Diffuseurs obstrués par du papier, du carton ou d'autres objets?				
Débit d'air total.				

GRILLE D'INSPECTION EXHAUSTIVE DES CVCA (suite...)

COMPOSANTES	NORMAL	INTERVENTION REQUISE	NON APPLICABLE	COMMENTAIRES
Conduits de ventilation (suite...)				
Relocalisation des diffuseurs et grille de retour effectuée suite à des modifications physiques au local.				
Gaines de retour				
Débits d'air de retour.				
Dépôts de particules solides.				
Serpentins de chauffage ou de refroidissement				
Accessible pour nettoyage?				
Pas de dépôts sur les ailettes?				
Pas d'odeur perceptible?				
Bac de rétention propre?				
Pas de déversement?				
Drains obstrués?				
Remarques				

Questionnaire en vue de l'investigation systématique des symptômes en qualité de l'air intérieur

Nous vous demandons quelques minutes de votre temps pour compléter ce questionnaire. Les résultats de ce questionnaire aideront à compléter l'évaluation de la QAI du milieu. Il importe, au plus haut point, de le remplir **très consciencieusement en rapportant le plus exactement possible ce que vous avez éprouvé depuis le** : _____ .

Zone où est situé le poste de travail :

1. Étage : _____ 2. Périphérique : _____ 3. Centrale : _____
A. Est : _____ B. Ouest : _____ C. Nord : _____ D. Sud : _____

I – VOTRE PERCEPTION DE L'ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL

Les réponses sont graduées de 1 à 5. Lorsque vous répondez 1, cela signifie que vous êtes très insatisfait de la situation, alors que si vous répondez 5, cela indique que vous êtes très satisfait, **sauf pour la question 9 où 1 signifie beaucoup et 5 pas du tout.**

- | | | | | | |
|--|-----|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 1. Température ambiante (<i>au cours de la présente saison</i>) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2. Mouvements de l'air (<i>courant d'air</i>) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3. Changements de température | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4. Humidité de l'air | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5. Qualité générale de l'air | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6. Intensité lumineuse | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 7. Satisfaction à l'égard de votre aire de travail | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 8. Propreté de votre aire de travail (<i>poussières, surfaces</i>) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 9. Dans quelle mesure votre aire de travail nuit-elle à votre capacité de travail? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | jamais
sentie | occasionnellement
sentie | habituellement
sentie | sans
cesse
sentie |
| 10. Comment évaluez-vous les conditions habituelles d'exposition à la fumée de tabac dans votre milieu de travail? | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 11. Vous est-il possible de contrôler les éléments suivants pour votre poste de travail? | | | | | |
| 1. ventilation | oui | <input type="checkbox"/> | oui | <input type="checkbox"/> | |
| 2. température | oui | <input type="checkbox"/> | oui | <input type="checkbox"/> | |
| 3. humidité | oui | <input type="checkbox"/> | oui | <input type="checkbox"/> | |
| 4. éclairage | oui | <input type="checkbox"/> | oui | <input type="checkbox"/> | |

II – VOTRE SANTÉ

12. Présentement, faites-vous usage de cigarettes?
 oui, régulièrement oui, à l'occasion non, jamais
13. Avez-vous pris ou reçu un médicament dans la dernière année pour de l'asthme, de l'eczéma ou le rhume des foins? oui non
14. Avez-vous pris ou reçu un médicament antibiotique pour un problème de sinus au cours de la dernière année? oui non
15. Si vous portez des lentilles cornéennes, éprouvez-vous des difficultés à les porter au travail? oui non
16. Avez-vous déjà éprouvé, depuis votre arrivée dans l'édifice, l'un des symptômes ou problèmes suivants qui survient au travail seulement et à une fréquence d'au moins 2 à 3 fois par semaine?
- a. mal de tête oui non
- b. sécheresse du nez ou de la gorge, écoulement nasal oui non
- c. irritation des yeux (*brûlements, yeux secs*) oui non
- d. symptômes respiratoires (*essoufflement, oppression de la poitrine, sifflement respiratoire*) oui non
- e. problèmes de peau (*sécheresse, irritation, démangeaison*) oui non
- f. difficulté de concentration oui non
- g. sensation de fatigue oui non
17. Diriez-vous que ces symptômes nuisent à votre travail?
1. non 3. ils m'empêchent de travailler aussi bien que je le voudrais
2. très peu 4. ils m'empêchent de travailler au point où je dois quitter le milieu de travail
18. Avez-vous déjà consulté un médecin pour ces symptômes (*référence Q. 16*)? oui non
19. Avez-vous déjà reçu un traitement médical pour ces symptômes (*référence Q. 16*)? oui non
20. Travaillez-vous toujours dans le même milieu scolaire (*édifice, pavillon*)? oui non
21. Combien d'heures par semaine passez-vous dans la zone de votre poste de travail?
 _____ heures

Commentaires

Merci de votre collaboration!

Gestion des dégâts d'eau dans les bâtiments

Une approche systématisée pour remédier aux problèmes d'eau dans les bâtiments dus à des inondations, infiltration par la toiture, bris de tuyaux d'eau, refoulement d'égout et infiltrations par les fondations.

AVANT PROPOS

Si les dommages subis aux matériaux et ameublements par des dégâts d'eau ne sont pas gérés proprement, ils peuvent devenir des sources de croissance microbiennes, conduisant à des problèmes de santé potentielle pour les occupants, se soldant par une simple irritation causée par des réactions allergiques, à des maladies hypersensibles.

Tous les bâtiments sont susceptibles de subir un dégât d'eau, donc le gérer d'une façon appropriée pour réduire la croissance de micro-organismes contribuera à assurer la santé des employés.

Liste des points à vérifier pour les dommages causés par l'eau

➤ Général

- Faire un inventaire des matériaux et des ameublements endommagés par l'eau. Une attention spéciale doit être accordée pour identifier les tapis qui sont sous les ameublements.
- Aussi utiliser un compteur d'humidité pour évaluer l'étendue des dommages causés aux panneaux de gypse.

➤ Tuiles de plafond

Enlever et débarrasser, à l'intérieur de 24 à 48 heures, toutes tuiles de plafond qui sont imbibées d'eau. La seule exception est si la tuile n'a été touchée que partiellement par une petite perte de vapeur et que la forme n'a pas été altérée. Dans cette situation, la tuile peut être utilisée après avoir été séchée à l'air libre.

➤ **Panneau de gypse**

Enlever et remplacer, à l'intérieur de 24 heures, tout panneau de gypse et isolants endommagés par l'eau ; si après 24 heures, enlever et jeter.

Toutes surfaces dures (*comme des murs en ciment, etc.*) ont besoin d'être frottées avec un détergent doux, suivi d'un rinçage de la surface en utilisant une solution composée de 75ml à 125ml d'eau de Javel par 3,785 litres d'eau.

N.B. : Utiliser la solution javellisée que dans un endroit bien aéré et ne pas mélanger avec d'autres produits nettoyants, surtout ceux qui contiennent de l'ammoniaque, car des vapeurs toxiques vont se dégager.

➤ **Électrique**

Prendre en considération que tous les fils mouillés (*installations de luminaires, prises électriques*) sont dangereux pour les chocs électriques, jusqu'à ce qu'ils aient été inspectés par un électricien. D'ici là, il faut fermer la source d'alimentation électrique du secteur du dégât d'eau.

Tous les disjoncteurs électriques et fusibles qui sont mouillés doivent être remplacés. Les interrupteurs et prises, qui sont mouillés, peuvent être nettoyés pour être réutilisés, mais en cas de doute les remplacer.

Tous les moteurs électriques, installations lumineuses, etc., qui ont été atteints par l'eau ont besoin d'être ouverts, nettoyés et séchés à l'air chaud par une personne qualifiée.

➤ **Mobiliers**

Les mobiliers recouverts de tissus qui sont mouillés par de l'eau provenant d'une fuite, d'un refoulement de drain et d'une infiltration par le sous-sol doivent être enlevés; par contre, ceux endommagés par une fuite de vapeur ou en contact direct avec de l'eau courante propre doivent être séchés dans les 24 heures, et par après être surveillés pour des croissances fongiques et des odeurs.

Les ameublements faits de panneaux laminés, qui sont abîmés sous le laminage, doivent être remplacés parce que les panneaux agglomérés absorbent l'eau rapidement et séchent difficilement.

➤ **Dossiers/Papiers**

Enlever et jeter tous les dossiers et les papiers non essentiels. L'exception, encore une fois, sera que les documents humides ont été causés par une fuite de vapeurs. Dans ce cas, ces documents peuvent être séchés. Les documents essentiels doivent être déménagés dans un autre endroit où ils peuvent être séchés, photocopiés et puis être débarrassés. On doit avoir recours aux professionnels de conservation des documents lorsqu'ils sont abîmés par l'eau.

➤ Tapis

Tout tapis, qui a été contaminé sur une grande surface avec l'eau provenant d'un refoulement d'égout, doit être débarrassé sous supervision contrôlée. L'endroit au complet doit être désinfecté avec la solution composée d'eau javellisée selon la proportion mentionnée ci-haut.

Des petites surfaces de tapis contaminés par le refoulement de l'égout peuvent être nettoyées en suivant la même procédure que pour les dommages aux mobiliers.

Les tapis, endommagés par de l'eau provenant d'une inondation, d'une infiltration par la toiture ou d'un bris de tuyau de l'eau courante, doivent être traités de la façon suivante :

Tapis mouillé moins que 48 heures

- ✓ Enlever tout matériel (*ameublement, classeurs*) sur le tapis;
- ✓ Extraire le plus d'eau possible du tapis avec un aspirateur;
- ✓ Shampooiner le tapis avec un détergent dilué;
- ✓ Faire tremper avec la solution javellisée tel que décrit ci-haut;
- ✓ Rincer et aspirer le tapis de l'eau pour enlever le détergent et l'eau javellisée;
- ✓ Faire sécher le tapis dans les 12-24 heures du traitement. Lorsque le travail est complété, augmenter la température de la pièce et utiliser les déshumidificateurs commerciaux, ventilateurs de plancher ou ventilateurs d'évacuation pour accélérer le séchage.

ANALYSE

Si la moisissure réapparaît ou que le secteur sent de la moisissure, le traitement de nettoyage et de javellisation doit de nouveau être appliqué. L'échantillonnage sera considéré seulement s'il y a des demandes d'intervention régulières par les occupants du secteur.

Une inspection et un échantillonnage par un professionnel de la santé environnementale sont à recommander pour s'assurer que des concentrations excessives de microbes n'existeront pas dans le bâtiment.

Les endroits qui sont difficiles d'accès pour le nettoyage doivent être spécifiquement analysés.

Le tapis, qui produit une odeur ou que la moisissure est visible, a besoin d'être enlevé sous des conditions contrôlées. Si des occupants hypersensibles à la moisissure réagissent dans les endroits touchés par l'eau et qu'il n'y a aucune odeur perceptible et pas de trace de moisissure, le tapis ou les ameublements doivent être analysés ou être débarrassés sous des conditions contrôlées.

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

Aspects juridiques en QAI

L'université Laval même si elle n'a aucune obligation légale applique déjà des critères et des règles de l'art plus sévères que ceux mentionnés dans la réglementation afin de garantir une qualité de l'air acceptable (ex : ASHREA 1989-R).

Cependant au Québec comme au Canada, pour identifier une source législative de normalisation de la qualité de l'air intérieur, il faut s'en remettre d'une part à la législation et à la réglementation portant sur la santé et la sécurité de travail et d'autre part sur la législation et à la réglementation en matière de santé publique, notamment les dispositions relatives à la salubrité dans les édifices publics.

➤ **L.S.S.T** : Loi sur la santé et sécurité du travail L.R.Q., chapitre S-2.1

L'article 2 – L'élimination à la source même de dangers pour la santé, la sécurité et l'intégrité physique des travailleurs.

L'article 51 – Oblige tout employeur à prendre les mesures nécessaires pour protéger la santé et assurer la sécurité et l'intégrité physique des travailleurs.

L'article 51, 4^e – Contrôler la tenue des lieux de travail, fournir des installations sanitaires, l'eau potable, un éclairage, **une aération et un chauffage convenable** et

➤ **R.S.S.T** : Règlement sur la santé et la sécurité du travail (*sous réserve de son approbation par le Gouvernement*)

L'article 44 – Méthodes (*ref: annexe A*) : Les gaz , les fumées, les vapeurs, les poussières et les brouillards présents dans le milieu de travail doivent être mesurés au niveau de la zone respiratoire des travailleurs ou, si cela se révèle impossible en raison de l'inexistence d'un équipement permettant d'effectuer un échantillonnage dans cette zone, en dehors de la zone respiratoire, mais à l'endroit situé le plus près possible de cette zone.

Ces gaz, ces fumées, ces vapeurs, ces poussières et ces brouillards présents dans le milieu de travail doivent être prélevés et analysés de manière à obtenir une précision équivalente à celle obtenue en appliquant les méthodes décrites dans le Guide d'échantillonnage des contaminants de l'air en milieu de travail publié par l'institut de recherche Robert-Sauvé en santé et sécurité du travail, tel qu'il se lit au moment où il s'applique. La stratégie d'échantillonnage de ces contaminants doit être appliquée selon les pratiques usuelles en hygiène industrielle résumées dans le guide mentionné au deuxième alinéa.

- L'article 101 – **Nécessité** : Les établissements doivent être adéquatement ventilés, soit par des moyens naturels, soit par des moyens mécaniques et les courants d'air excessifs doivent être évités.

Les systèmes et les moyens de ventilation utilisés doivent être conçus et construits et installés conformément aux règles de l'art qui prévalent au moment de leur installation.

De plus, tout poste de travail doit être ventilé de façon à respecter les normes prévues aux articles 40 et 41, à l'exception des postes de travail consacrés à l'inspection, à l'entretien ou à la réparation hors-atelier.

- L'article 103 – **Changement d'air** : Tout système de ventilation mécanique installé dans un établissement doit être en mesure de procurer le nombre minimal de changement d'air frais à l'heure indiqué à l'annexe 3, selon la classification de l'établissement ou d'une de ses parties.

- L'article 104 – **Inspection** : Tout système de ventilation mécanique doit être inspecté et réglé au moins une fois par année, et les filtres entretenus ou remplacés au besoin.

- L'article 109 – **Admission d'air frais** : Sous réserve de l'article 108 (*Recirculation de l'air*), tout établissement ventilé mécaniquement doit être pourvu d'un système d'admission d'air frais conçu afin de remplacer le volume d'air évacué du milieu de travail par de l'air frais provenant de l'atmosphère. La prise d'air frais doit être placée de façon à ne pas réintroduire de l'air préalablement évacué d'un établissement.

➤ **R.S.E.P** : Règlement sur la sécurité dans les édifices publics

L'article 38 édicte certaines normes relatives à la qualité de l'air intérieur. On y retrouve une obligation générale : Éliminer, dans toute la mesure du possible à leur point d'origine, les impuretés de l'air et éviter qu'elles n'atteignent des concentrations dangereuses, malsaines ou inconfortables.

AVIS

Les différents aspects traités dans cette section sont des synthèses et des traductions libres de différents documents figurant en bibliographie. Il est possible, compte tenu de l'avancement rapide des connaissances dans le domaine de la QAI et des changements législatifs, que certains éléments ou nuances doivent être apportés au texte.

Aspects scientifiques

de l'évaluation de la qualité de l'air

L'évaluation de la qualité de l'air intérieur devrait avoir au minimum les aspects scientifiques et techniques suivants :

➤ ÉQUIPE MULTIDISCIPLINAIRE

Comme les causes de la qualité de l'air sont diverses, il est primordial d'avoir une équipe de professionnels relevant de plusieurs disciplines (*chimiste, ingénieur, microbiologiste*) pour évaluer adéquatement la santé des édifices en question. La multidisciplinarité permet aux intervenants d'avoir une vue plus globale et mieux balancée des problèmes de la qualité de l'air.

➤ CAUSES MULTIPLES

Les hypothèses de départ des causes des problèmes de QAI doivent inclure la ventilation, le confort thermique, la contamination chimique et biologique.

➤ ÉQUIPEMENTS APPROPRIÉS

Les instruments de mesure de la qualité de l'air devraient avoir des limites de détection très basses, de l'ordre de ppm (*parties par million*) ou ppb (*parties par milliard*), ou en microgrammes par mètre cube pour pouvoir déceler les contaminants à l'intérieur des bâtiments. Les équipements à lecture directe et en continu sont nettement préférables. La calibration constante à des intervalles réguliers est plus que nécessaire.

➤ LABORATOIRES ACCRÉDITÉS

L'utilisation des laboratoires accrédités en chimie et en microbiologie s'avère importante pour une analyse plus objective des résultats - terrains.

➤ STANDARDS DE RÉFÉRENCE

Les standards le plus utilisés sont ceux des associations suivantes : **ASHRAE** (*ventilation, confort thermique, contaminants chimiques*), **CSST** (*Norme de sécurité concernant la ventilation pour une qualité d'air intérieur acceptable, norme nationale américaine ANSI/ASHRAE 62-1989*), **CEC** (*tout*), **NIOSH** (*contaminants chimiques*), **ACGIH** (*ventilation et micro-organismes*), **EPA** (*environnement*) et **IRSST** (*Guide de prévention contre la prolifération microbienne dans les systèmes de ventilation, Oct. 1994*).

Importance du problème

Le NIOSH a défini certaines situations qui sont compatibles avec l'existence d'un problème de la qualité de l'air intérieur mais sans avoir un caractère d'urgence comme celles présentées au tableau ci dessous.

Situation non urgente	Situation urgente
<ul style="list-style-type: none">➤ Contaminants biologiques dans le système de ventilation.➤ Ensemble d'occupants qui, après consultation entre eux, croient qu'ils font face à un problème de QAI.➤ Apparition de malaise après la livraison de matériel de bureau ou après des rénovations du lieu de travail.➤ Présence de l'amiante comme matériau isolant ou ignifuge. ➤ Tout autre problème qui perdure depuis longtemps.➤ Dégâts d'eau (<i>voir outils, gestions des dégâts d'eau</i>).	<ul style="list-style-type: none">➤ Odeurs inhabituelles.➤ Déversement ou incident impliquant des matières dangereuses (<i>voir procédure du Service de sécurité et de prévention</i>).➤ Changement brutal ou soudain de l'état de santé des occupants de l'édifice.➤ Tout signe d'intoxication aiguë ou subaiguë.➤ Maux de tête, nausées, odeurs de combustion qui pourraient traduire une exposition au CO ou aux gaz de combustion.

Adapté de : Building air quality, NIOSH, EPA, Gov. Institute Inc 1992

Facteurs et sources influant sur la qualité de l'air et le confort à l'intérieur

Facteurs et sources influant sur la qualité de l'air et le confort à l'intérieur

FACTEURS	SOURCES
Températures et taux d'humidité extrêmes	Emplacement inadéquat des thermostats, mauvaise régulation de l'humidité, incapacité du bâtiment à compenser les changements climatiques extrêmes, équipement et procédés ajoutés par les occupants
Dioxyde de carbone	Respiration humaine, combustion de combustibles fossiles (<i>p. ex. chaudières au gaz et à l'huile, dispositifs de chauffage</i>)
Monoxyde de carbone	Gaz d'échappement des automobiles (<i>garages, quais de chargement, prises d'air</i>), combustion, fumée de tabac
Formaldéhyde	Panneaux de contre-plaqué ou de particules non scellés, isolant d'urée-formaldéhyde, tissus, colles, tapis, meubles, papier autocopiant
Particules	Fumée, prises d'air, papier, isolant des conduites, résidus aqueux, tapis, filtres pour CVC, ménage des bureaux
Composés organiques volatils (COV)	Machines à copier ou imprimantes, ordinateurs, tapis, meubles, produits de nettoyage, fumée, peintures, adhésifs, produits de calfeutrage, parfums, fixatifs pour cheveux, solvants
Ventilation inadéquate (<i>apport insuffisant d'air extérieur, débit insuffisant, circulation de l'air insuffisante</i>)	Mesures d'économie d'énergie et d'entretien, conception ou fonctionnement inadéquats du système, modification du système de CVCA par l'occupant, mauvais aménagement du bureau, dérèglement du système
Matière microbienne	Eau stagnante dans le système de CVCA, matières humides et mouillées, humidificateurs, plateaux de drainage de condensat

Odeurs pouvant servir d'indicateurs

dans les problèmes de QAI

Odeurs pouvant servir d'indicateurs dans les problèmes de QAI

DESCRIPTION	PROBLÈME	SYMPTÔMES
Gaz d'échappement des automobiles, vapeurs de diesel	Monoxyde de carbone	Maux de tête, nausée, étourdissement, fatigue
Odeur corporelle	Surpeuplement, faible débit de ventilation (<i>teneur élevée en dioxyde de carbone</i>)	Maux de tête, fatigue, manque d'air
Odeur de moisi	Matière microbienne, surfaces humides	Symptômes d'allergie
Odeur de produit chimique	Formaldéhyde, pesticides, autres produits chimiques	Irritation des yeux, du nez et de la gorge
Odeur de solvant	COV	Odeur fétide, symptôme d'allergie, étourdissements, maux de tête
Odeur de ciment humide, de poussière, de craie	Particules, système d'humidification	Sécheresse des yeux, problèmes respiratoires, irritation du nez et de la gorge, irritation de la peau, toux, éternuements
Odeur de gaz d'égout	Pièges à eau sèches dans les drains du sol, dans les salles de toilettes ou dans les sous-sols	Odeur fétide

Profil de répartition spatiale des demandes

Profil de répartition spatiale des demandes

RÉPARTITION SPATIALE DES DEMANDES	PISTES D'EXPLICATION À ENVISAGER
Les demandes sont généralisées sans aucune distribution particulière.	<ul style="list-style-type: none">• Porter une attention particulière aux paramètres de la ventilation générale de l'édifice.• Vérifier s'il n'y a pas de source extérieure de pollution.• Vérifier des sources de contaminants susceptibles de se retrouver partout dans l'édifice.• Envisager une autre explication que la mauvaise QAI.
Les plaintes sont localisées (<i>c'est-à-dire, qu'elles touchent principalement une pièce, un étage, une zone d'établissement</i>).	<ul style="list-style-type: none">• Penser à un mauvais fonctionnement localisé du système de ventilation.• Vérifier si les équipements de contrôle de la température fonctionnent correctement.• Vérifier s'il n'y a pas d'activité particulière susceptible d'émettre des contaminants dans cette zone.
Les demandes sont individualisées.	<ul style="list-style-type: none">• Penser à des courants d'air localisés, à de la chaleur ou du froid radiant de murs mal isolés.• Regarder pour déceler des altérations « maison » du système de ventilation (<i>ex.: obstruction partielle des diffuseurs, etc.</i>).• Penser à des sources qui n'affecteront que les personnes susceptibles.

Profil de répartition temporelle des symptômes

Profil de répartition temporelle des symptômes

RÉPARTITION TEMPORELLE DES SYMPTÔMES	PISTES D'EXPLICATION À ENVISAGER
Les symptômes se développent au fur et à mesure que la journée progresse.	<ul style="list-style-type: none">• Porter une attention particulière aux paramètres de la ventilation générale de l'édifice; l'apport d'air neuf est probablement insuffisant pour les activités régulières tenues dans l'établissement.
Les symptômes apparaissent ou sont pires au début de la période de travail.	<ul style="list-style-type: none">• Vérifier auprès du responsable du système de ventilation, car le moment du démarrage du système est probablement à corriger.
Les symptômes sont intermittents.	<ul style="list-style-type: none">• Vérifier si cela ne coïncide pas avec des activités régulières hebdomadaires, saisonnières, associées à une routine de l'établissement.
Les symptômes sont d'apparition récente.	<ul style="list-style-type: none">• Vérifier s'il n'y a pas eu des rénovations, de la décoration, ou de nouvelles installations dans l'établissement.• Vérifier si le système de ventilation n'a pas été modifié récemment.
Les symptômes ne se sont produits qu'une fois.	<ul style="list-style-type: none">• Rechercher un déversement quelconque ou un événement de nature exceptionnelle.
Les symptômes ne sont pas soulagés par l'absence du milieu de travail.	<ul style="list-style-type: none">• Envisager que les problèmes ne soient pas en lien avec la QAI de l'établissement.

Les indicateurs de QAI et les polluants

ÉVALUATION DES SOURCES INDIVIDUELLES

La présente section porte particulièrement sur les indicateurs de QAI et les polluants. On traitera les caractéristiques, les recommandations, les concentrations idéales. Une liste de vérification à utiliser lors de l'inspection des sources de contaminant sont également incluses. Celles-ci seront suivies de la présentation des stratégies d'intervention applicables.

➤ **Température et humidité**

La température et l'humidité relative sont deux paramètres parmi plusieurs qui influent sur le confort thermique. La satisfaction que procure l'environnement thermique peut aussi être influencée par des facteurs comme la température radiante, la vitesse de l'air, le degré d'activité des occupants et les vêtements.

Dans la norme ASHRAE 55-1992 intitulée Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy, on présente des recommandations visant à obtenir les conditions thermiques qui sont jugées acceptables et confortables par au moins 80 p. 100 des occupants.

En présence de taux d'humidité relative inférieurs à 25 %, on constate un inconfort accru et un assèchement des muqueuses et de la peau qui peut provoquer des gerçures et de l'irritation. En présence d'un faible taux d'humidité relative, l'électricité statique s'accroît, ce qui cause de l'inconfort et peut perturber l'utilisation des ordinateurs et de l'équipement utilisant du papier. Par contre, si le taux d'humidité est élevé, de la condensation peut se former à l'intérieur de la structure du bâtiment et sur les surfaces intérieures ou extérieures, ce qui peut favoriser la croissance subséquente de moisissures et de champignons microscopiques. Dans la plupart des villes canadiennes, le taux d'humidité idéal à l'intérieur est de 35 % en hiver et de 50 % en été. La norme ASHRAE précise une plage de 25 à 60 %.

Liste de vérification

Au cours de la visite préliminaire, on aura déterminé les problèmes ayant trait au confort selon les plaintes formulées par les occupants et selon les observations.

a) Température

- Déterminer si la température est trop élevée ou trop basse. Cela est-il dû à l'intervention des occupants, p. ex. à l'installation de dispositifs de chauffage ou de nouvel équipement?
- Rechercher des sources locales de chaleur ou de refroidissement comme des sols non isolés au-dessus d'un garage ou d'un surplomb, la charge solaire passant par les fenêtres, ou des cadres de fenêtre froids.

- S'assurer que les thermostats fonctionnent bien, qu'ils sont étalonnés, que leur emplacement est approprié et qu'ils ne sont pas obstrués ni enfermés.
- Rechercher des gradients thermiques; la différence de température entre le sol et le plafond ne doit pas être supérieure à 3°C.
- Vérifier si le réseau de distribution de l'air est équilibré (*circulation de l'air uniforme et courants d'air*). Les occupants utilisent-ils des ventilateurs?
- Déterminer si la circulation de l'air est obstruée, par exemple par des cloisons, des diffuseurs bloqués ou des unités de périmètre bloquées par du papier, des livres ou des armoires.
- Rechercher les diffuseurs se trouvant directement au-dessus des occupants ou situés à proximité des grilles de retour d'air.

b) Humidité relative

- Vérifier le fonctionnement de l'humidificateur, rechercher notamment la présence d'un excès de dépôt calcaire ou de rouille, des jets bloqués, une pompe brisée et des endroits où l'eau est stagnante ou sale.
- Déterminer si l'humidistat situé dans la conduite de retour de l'air est défectueux ou mal étalonné.
- Rechercher des signes de condensation causée par un excès d'humidité ou par une isolation thermique insuffisante sur l'enveloppe du bâtiment.
- Vérifier si l'on utilise des additifs chimiques pour le traitement de l'eau.

Stratégie d'intervention

Lorsque l'inconfort thermique suscite des demandes, il faut déterminer si la capacité du système de CVCA permet de chauffer ou de refroidir, d'humidifier ou de déshumidifier adéquatement la zone occupée. Les exigences réelles peuvent être très différentes des paramètres de conception originaux, particulièrement s'il y a eu des changements dans l'utilisation de l'espace, l'aménagement, la disposition et le nombre d'occupants ou si l'on a introduit un nouvel équipement. Il peut se révéler nécessaire de ventiler séparément l'équipement qui génère beaucoup de chaleur ou de l'éliminer si le système existant ne permet pas de refroidir l'espace environnant.

Le système de CVCA et le système de régulation doivent être en bon état de fonctionnement, bien équilibrés et étalonnés. Bien que la régulation par zone soit importante pour que, par exemple, un local orienté vers le sud puisse être refroidi alors qu'un local orienté vers le nord est chauffé, une régulation individuelle par l'occupant permettrait idéalement d'assurer le confort thermique de tous, quel que soit leur emplacement, les vêtements qu'ils portent ou le degré d'activité.

Parmi les autres mesures d'intervention, mentionnons les suivantes :

- Les surfaces chaudes ou froides peuvent être isolées pour réduire le gain ou la perte de chaleur, ce qui fait diminuer les gradients de température, les courants d'air et la condensation. On peut isoler les fenêtres en ajoutant un autre panneau, une surface réfléchissante ou un revêtement.
- L'infiltration et l'exfiltration à travers l'enveloppe du bâtiment peuvent être réduites grâce au calfeutrage des ouvertures et des vides et par le maintien d'une différence de pression adéquate entre les étages et entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment.
- Il peut s'avérer nécessaire d'accroître la ventilation et la circulation de l'air. On devra peut-être ajouter une unité de traitement de l'air (UTA), un diffuseur ou un dispositif de chauffage supplémentaire dans la zone problème.
- Les heures de fonctionnement du système peuvent devoir être prolongées de manière à régulariser les conditions environnementales. Par exemple, l'opérateur peut devoir faire fonctionner le système de climatisation le soir pendant une période de grande chaleur pour que la qualité de l'air intérieur soit acceptable le lendemain matin.

➤ **Dioxyde de carbone**

Le dioxyde de carbone ou gaz carbonique, est incolore et inodore. Il s'agit d'un constituant normal de l'atmosphère à une concentration de 330 à 350 ppm. Sa concentration dans l'air des bureaux peut dans certaines conditions fournir une bonne indication du taux de ventilation. À l'intérieur, il est principalement produit par le métabolisme humain. La concentration de dioxyde de carbone à l'intérieur varie en fonction de l'emplacement, du taux d'occupation et du moment de la journée et elle a tendance à augmenter au fur et à mesure que la journée avance. En général, les concentrations que l'on retrouve dans les bureaux sont de l'ordre de 600-800 ppm. La norme ASHRAE 62-1989 (Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality), recommande un taux de ventilation minimal de 10 Litres par seconde par personne d'air extérieur pour assurer la QAI dans les bureaux. La norme ASHRAE propose également une autre méthode, la procédure de QAI, qui consiste à utiliser des concentrations acceptables de certains contaminants afin d'obtenir une bonne QAI.

Il faut faire preuve de prudence lorsqu'on utilise les concentrations de dioxyde de carbone comme indicateur d'une QAI acceptable. Selon cette hypothèse, si le système de CVCA ne permet pas d'éliminer le dioxyde de carbone, alors les autres polluants intérieurs s'accumulent probablement de manière proportionnelle. Toutefois, il peut exister une source intérieure importante d'un contaminant malgré une faible teneur en dioxyde de carbone. La comparaison entre les concentrations maximales de dioxyde de carbone lues dans différentes pièces et celles qui sont lues dans les zones entre les différentes unités de traitement de l'air peut aider à déceler divers problèmes de ventilation.

Liste de vérification

Étudier les plans des étages et les détails relatifs aux rénovations pour évaluer les zones pouvant poser des problèmes, notamment :

- les espaces non cloisonnés qui ont été transformés en bureaux fermés (*p. ex. des bureaux fermés qui risquent de ne pas être munis de thermostats ni de diffuseurs pour le retour d'air ou l'alimentation en air*).
- des locaux où des altérations structurales ont entraîné une utilisation différente de celle qui est indiquée sur les plans (*p. ex. la transformation d'un bureau en salle d'attente, en salle de conférence ou en salle d'ordinateurs*).

Noter si les occupants se plaignent d'un manque de ventilation, « d'un manque d'oxygène », d'une odeur de renfermé et de symptômes tels que maux de tête et fatigue qui peuvent signaler l'existence d'un problème.

Répondre aux questions suivantes :

- Quelles sont les densités moyennes élevées ou maximales d'occupation? Pour combien de personnes le bâtiment a-t-il été conçu?
- Les commandes d'admission de l'air extérieur et les registres fonctionnent-ils adéquatement?
- L'ouverture minimale des registres extérieurs est-elle réglée à environ 15 %?
- Existe-t-il une source de contamination de l'air extérieur?
- Les diffuseurs d'air d'alimentation sont-ils tous opérationnels? La pièce sent-elle le renfermé ou il y a-t-il d'autres odeurs?
- Y a-t-il eu intervention à l'intérieur du système, les grilles de ventilation sont-elles bloquées?
- À quel moment de la journée l'air semble-t-il pire? Le problème s'aggrave-t-il vers la fin de la journée?
- Les diffuseurs et les grilles de retour de l'air sont-ils rapprochés, créant ainsi des courts-circuits?
- Des constructions (*p. ex. des murs ou des cloisons*) ont-elles modifié le parcours du retour d'air au plafond?

Stratégie d'intervention

Il est possible d'améliorer l'efficacité de la ventilation par les moyens suivants :

Ajustement et rééquilibrage du système de ventilation (*diffuseurs d'alimentation d'air et de retour d'air*) en fonction du taux d'occupation, de la chaleur et des endroits où sont produits des contaminants.

- Augmentation de l'apport d'air de l'extérieur;
- Élimination des obstructions bloquant les plenums de retour d'air;
- Modulation des relations de pression, aération des zones où des polluants sont produits;
- Modifications de la relation source/distribution en changeant la disposition physique des diffuseurs d'alimentation et de retour d'air ou les meubles et les cloisons;
- Amélioration du système de répartition de l'air en augmentant la capacité du ventilateur du système d'alimentation en air ou du système de retour d'air.

➤ **Mouvement de l'air**

Le mouvement de l'air dans un bâtiment est un paramètre de confort facilement identifiable qui représente le déplacement de l'air par convection ou ventilation. Si le mouvement de l'air dans un espace occupé est inadéquat, les occupants peuvent se plaindre d'un manque d'air. La pression de l'air dans les conduites peut se révéler trop faible pour permettre une circulation adéquate de l'air ou le système de ventilation peut être déséquilibré.

Quatre renouvellements de l'air à l'heure assurent un léger mouvement de l'air ainsi que la dispersion continue des contaminants. Un mouvement de l'air trop important produit des courants d'air ou un refroidissement local indésirable du corps humain. L'ASHRAE recommande que le mouvement moyen de l'air dans la zone occupée pendant l'hiver ne dépasse pas 0,15 m/s; le mouvement de l'air en été ne doit pas dépasser 0,25 m/s.

Lorsque le taux d'occupation du bâtiment ou ses utilisations sont modifiés ou lorsque l'on ajoute de l'équipement de bureau comme des photocopieuses, des ordinateurs et des imprimantes, il est probable que l'on ait négligé d'effectuer les ajustements nécessaires de l'alimentation en air. Pour assurer que chaque diffuseur permette un bon mouvement de l'air dans la zone desservie, le système peut devoir être rééquilibré.

Le mouvement de l'air est soumis à l'action combinée des systèmes mécaniques régulés et de forces naturelles incontrôlées. Les différences de pression déplacent les polluants atmosphériques à travers les fenêtres, les portes, les craques, les trous, les rainures, les cages d'escalier, les cages d'ascenseur et autres ouvertures.

Liste de vérification

- Se renseigner sur les changements récents apportés à l'aménagement physique.
- Vérifier si les diffuseurs d'air d'alimentation ne fournissent pas trop d'air et s'ils ne sont pas bloqués.
- Si les diffuseurs sont munis de déflecteurs, vérifier si ces derniers sont ajustés de manière appropriée.
- Vérifier si les grilles de retour d'air ne sont pas bloquées.
- Vérifier si les boîtes de mélange situées au plafond sont bien ajustées et si les positions des registres sont appropriées.
- Prendre note des conduites d'évacuation et des diffuseurs qui se trouvent côte à côte.
- Vérifier l'état des filtres dans les unités de périmètre et les systèmes qui se trouvent dans les plafonds.
- Vérifier si les conduites sont en bon état et si elles sont raccordées de manière appropriée.

➤ Monoxyde de carbone

Le monoxyde de carbone est un gaz incolore, inodore et toxique produit par une combustion incomplète. La pollution par le monoxyde de carbone résulte de la mauvaise évacuation des gaz de combustion ou de leur retour dans le bâtiment. Il est recommandé de mesurer la teneur en monoxyde de carbone si les occupants se plaignent d'odeurs de gaz d'échappement ou si l'on soupçonne que des problèmes sont causés par des gaz de combustion intérieurs.

Dans les immeubles à bureaux et dans les bâtiments commerciaux, les contaminants résultant de la combustion proviennent de la fumée de tabac, des garages et des quais de chargement qui sont reliés à des lieux de travail. Des contaminants peuvent être aspirés jusqu'aux zones desservies par le système de traitement de l'air à partir des prises d'air situées au niveau du sol ou à proximité des véhicules ou d'autres sources de combustion.

Le monoxyde de carbone est très toxique. Il se combine à l'hémoglobine du sang, réduisant ainsi l'apport d'oxygène au corps. Une exposition à des concentrations élevées se manifeste par les symptômes suivants : maux de tête, vigilance diminuée, symptôme de la grippe, nausée, fatigue, respiration rapide, douleur de poitrine, confusion et perte de jugement. Le degré de gravité de ces symptômes dépend de l'état général de santé et des différences individuelles de sensibilité de sorte que les réactions spécifiques à des concentrations données varieront d'un individu à l'autre.

Liste de vérification

- L'étude du plan d'étage ou des entretiens avec le responsable du bâtiment peuvent permettre de déceler des problèmes éventuels.
- Inspecter le quai de chargement et les garages :
 - Sont-ils bien aérés? Les bouches d'évacuation ou sorties d'air sont-elles bloquées?
 - Le moteur de camions ou de voitures est-il en marche?
 - Y a-t-il une voie d'accès entre le quai ou le garage et les autres zones du bâtiment?
 - Des cages d'escalier, des cages d'ascenseur et des conduites risquent-elles d'acheminer les gaz d'échappement des véhicules et les vapeurs de diesel?
 - Le garage est-il équipé de détecteurs de monoxyde de carbone (*pour le contrôle de la ventilation*) et d'alarmes bien étalonnés et en état de fonctionner?
 - La ventilation est-elle mise en marche uniquement en période de pointe?
 - Un générateur au diesel est-il situé près d'une entrée d'air?
- Inspecter les bureaux :
 - Les occupants sont-ils malades ou se plaignent-ils de maux de tête, de fatigue, d'étourdissement et de nausée?
 - Les occupants travaillent-ils à proximité de sources possibles de produits de combustion?
 - Les cuisinières et les autres sources sont-elles équipées de systèmes d'évacuation?

- Les odeurs ou symptômes se manifestent-ils aux heures de pointe?
- Les prises d'air sont-elles situées à proximité d'une rue achalandée ou d'autres systèmes d'évacuation contenant des produits de combustion? Les prises d'air extérieures situées sous le niveau du troisième étage peuvent conduire les vapeurs dégagées par les véhicules, les garages et les quais de chargement.

Stratégie d'intervention

Lorsque la concentration de monoxyde de carbone est supérieure à 5 ppm, il peut y avoir un problème.

On peut habituellement résoudre les problèmes de la manière suivante :

- en s'assurant que les bureaux situés à proximité des garages et des quais de chargement sont sous une pression positive;
- en faisant augmenter la ventilation dans la zone problème;
- en fermant les voies d'accès reliant la zone contaminée et l'espace occupé et en s'assurant que les portes sont bien étanches;
- en modifiant le système de ventilation (*p. ex. en installant une bouche d'évacuation ou en éloignant une prise d'air extérieure d'une bouche d'évacuation*);
- en modifiant le système de fonctionnement (*p. ex. arrêter les moteurs en attendant le service*);
- en éliminant ou en déplaçant la source;
- en recherchant des fuites dans les systèmes de chauffage alimentés au gaz et en récupérant les produits de combustion.

➤ **Formaldéhyde**

Le formaldéhyde est un gaz incolore. Une odeur âcre est souvent révélatrice de sa présence en concentration supérieure à 0,2 ppm.

Le formaldéhyde est présent lorsque des vapeurs sont dégagées par des matériaux de construction (*p. ex. des tapis, des panneaux de particules, des tissus*), des liquides de nettoyage et des adhésifs.

Les concentrations intérieures dépendent de l'âge de la source, du taux de ventilation, des températures intérieures et extérieures et du taux d'humidité. Les concentrations de formaldéhyde peuvent aussi varier dans une proportion allant jusqu'à 50 % d'une journée à l'autre et d'une saison à l'autre.

Les résultats mesurés peuvent être comparés aux diverses recommandations existantes, les concentrations dans les bureaux devant normalement être inférieures à 0,1 ppm.

Le formaldéhyde est un irritant et un sensibilisateur connu. Parmi les symptômes qu'il provoque, on compte les suivants : gorge sèche ou douloureuse, saignements de nez, maux

de tête, fatigue, problèmes de mémoire et de concentration, nausée, étourdissements, manque de souffle et brûlement, picotement et douleur dans les yeux. On a déterminé que les effets irritants apparaissaient en présence de concentrations de l'ordre de 0,5 ppm en moyenne et on a signalé que des concentrations de seulement 0,01 ppm pouvaient gêner les personnes sensibles.

D'après des études effectuées chez des animaux, le formaldéhyde est un cancérigène. L'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) a déterminé que le formaldéhyde était un « agent cancérigène soupçonné pour les humains », et établit la valeur limite d'exposition-plafond (TLV-C) à 0,3 ppm.

Liste de vérification

- Examiner les dossiers pour déterminer si des rénovations ont récemment eu lieu, à savoir: peinture, installation de panneaux de contreplaqué ou de particules, remplacement des tapis et installation de nouveaux meubles.
- Se renseigner sur les méthodes de nettoyage.

Stratégie d'intervention

Il faut réduire au minimum les concentrations de formaldéhyde dans l'air intérieur en faisant à la fois appel à des mesures de limitation de la source et de limitation par la ventilation.

Parmi les méthodes de limitation de la source, on compte les suivantes :

- élimination ou réduction de la source (*sélection des produits qui dégagent le moins d'émissions, déplacement des matériaux produisant des émissions à un endroit mieux ventilé*).
- blocage de la source au moyen d'une barrière (*comme un fini de polyuréthane*).
- avant leur installation, entreposage des meubles et des matériaux de construction jusqu'à ce qu'ils ne dégagent plus d'émissions.

Parmi les méthodes de limitation par la ventilation, mentionnons les suivantes :

- augmentation de l'apport d'air de l'extérieur pendant les heures d'occupation et de non-occupation des locaux;
- modulation des relations de pression de l'air (*évacuation locale, élimination des voies empruntées par les polluants*);
- modulation des relations sources-répartition (*déplacement des occupants, blocage de la recirculation de l'air contaminé*).

➤ Particules

Les particules sont des matières solides ou liquides dont le diamètre aérodynamique varie de 0,005 à 100 um. Les poussières, les vapeurs, la fumée et les organismes comme les virus, les grains de pollen, les bactéries et les spores de champignons sont constitués de particules solides, alors que la brume et le brouillard sont constitués de particules liquides.

Les particules présentes à l'intérieur peuvent provenir de sources intérieures et extérieures et elles peuvent être aspirées dans le bâtiment par infiltration et par l'intermédiaire des prises d'air extérieures. Le système de ventilation mécanique peut lui-même être une source de particules (*p. ex. les additifs pour humidificateurs, les dépôts calcaires, la rouille, les désinfectants, les organismes biologiques, l'isolant des conduites et des tuyaux*).

Les fibres, qu'elles soient synthétiques ou naturelles, sont également considérées comme des particules. Les lieux de travail en rénovation doivent être cloisonnés, les tuiles de plafond, l'isolant protégeant les tuyaux, les barrières sonores, etc., qui sont endommagés, doivent être remplacés ou réparés.

La norme ASHRAE 62-1989 a adopté la norme de Environmental Protection Agency des É.U., fixée pour les PM10 à 50 ug/m³ dans le cas d'une exposition annuelle et à 150 ug/m³ dans le cas d'une exposition quotidienne.

Dans les immeubles à bureaux, la concentration moyenne des particules dans un milieu sans fumeur est de 10 ug/ m³. Dans les milieux où se trouvent des fumeurs, elle peut varier de 30 à 100 ug/ m³.

Liste de vérification

Les zones récemment rénovées, celles qui font l'objet des malaises et la salle réservée à l'équipement mécanique doivent être inspectées. Les questions suivantes doivent être posées lorsqu'on évalue l'éventualité d'une contamination par des particules :

- Y a-t-il des matières qui entrent dans le bâtiment par la prise d'air?
- Les registres d'air extérieurs sont-ils munis de grilles et l'entrée d'air est-elle libre de débris et de saleté? Y a-t-il de la poussière sur les surfaces?
- Le système de filtration est-il conçu pour des filtres primaires, dont l'efficacité contre les poussières se situe entre 10 et 30 %, ou pour des filtres secondaires, dont l'efficacité contre les poussières varie entre 40 et 85 %?
- Les filtres sont-ils installés et entretenus adéquatement?
- L'équipement servant à l'humidification dégage-t-il dans l'air des particules (*humidificateurs pulvérisateurs ou ultrasoniques, désinfectants chimiques, corrosion, rouille*)?
- Y a-t-il des marques de craie ou des odeurs de ciment près de l'humidificateur?
- Y a-t-il des humidificateurs ultrasoniques personnels dans le lieu de travail ?
- Y a-t-il des signes indiquant que l'isolant des conduites ou des UTA a été endommagé?
- Y a-t-il des marques de saleté ou de la poussière blanche sur les diffuseurs, signe que des particules émanent du système de ventilation?
- Y a-t-il des fumeurs à l'intérieur du bâtiment?
- De grandes quantités de papier sont-elles entreposées ou déplacées, ou encore procède-t-on au déchetage du papier?

Stratégie d'intervention

Pour réduire les concentrations de particules, on peut procéder de la manière suivante :

- limiter, évacuer, bloquer les émissions ou déplacer la source;
- améliorer le système de filtration;
- accroître l'apport d'air extérieur;
- éviter la recirculation d'air contenant des contaminants.

➤ Composés organiques volatils (COV)

L'expression « composés organiques volatils » regroupent un ensemble de composés de la famille des alcools et des hydrocarbures aliphatiques et aromatiques. Il existe plusieurs milliers de produits chimiques synthétiques et naturels qui peuvent être qualifiés de COV. Parmi ces composés, plus de 900 ont été décelés dans l'air intérieur et plus de 250 étaient présents en concentration supérieure à 1 ppb. Certains des composés les plus répandus ainsi que leurs sources sont indiqués ci-dessous.

Les composés organiques volatils courants et leurs sources

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

Les concentrations de COV à l'extérieur demeurent faibles (0,1 mg/m³ ou moins) en l'absence de sources. Par contre, les concentrations à l'intérieur peuvent être beaucoup plus élevées. En général, les concentrations dans les bureaux varient de quelques

microgrammes à quelques milligrammes par mètre cube. Tous les immeubles plastiques, la fumée de cigarette, de la cire pour plancher, les produits d'entretien, nettoyage et des substances dégagées par une combustion, des imprimantes ou des photocopieurs à processus liquide sont quelques sources de COV.

La caractérisation et la mesure de chaque COV est coûteuse et prend du temps. De plus, le total est invariablement sous-estimé parce que les COV présents en faible concentration sont difficiles à caractériser ou à mesurer.

Par contre, les employés de bureau sont exposés, sans équipement de protection, à de faibles concentrations de contaminants très divers pendant des périodes dépassant souvent 40 heures par semaine. L'effet synergique de ces composés sur le confort des occupants n'est pas connu. De plus, la population que constituent les employés de bureau est beaucoup plus diversifiée que celle de l'industrie.

Effets sur la santé et le confort. Les recherches effectuées en Europe et en Amérique du Nord ont montré que des concentrations de COV beaucoup plus faibles que les TLV de l'ACGIH pouvaient causer de l'inconfort. Les symptômes d'une exposition à de faibles concentrations de COV sont entre autres les suivants : fatigue, maux de tête, étourdissement, faiblesse, douleurs dans les articulations, insensibilité ou picotements périphériques, euphorie, serrement de poitrine, perte d'équilibre, vue brouillée, irritation de la peau et des yeux.

Comme les connaissances actuelles sur les effets toxicologiques et sensoriels des COV et de leurs mélanges sont incomplètes, il est souhaitable de réduire l'exposition globale aux COV.

Liste de vérification

Les lieux faisant l'objet de plaintes ainsi que les sources potentielles de COV doivent être inspectés, notamment les ateliers d'imprimerie, les chambres noires de photographie, les laboratoires et les entrepôts de produits chimiques.

Les questions suivantes doivent être posées :

- Le bâtiment a-t-il moins d'un an ou a-t-il été rénové ou redécoré, ou y a-t-on remplacé ou ajouté des meubles depuis un mois?
- Emploie-t-on des produits de nettoyage appropriés? Le moment de leur utilisation est-il bien choisi, de manière à réduire l'exposition des occupants?
- Certaines des activités nécessitent-elles l'utilisation d'importantes quantités de produits chimiques, particulièrement de solvants très volatils? Y a-t-il des odeurs de solvant? Les matières imprégnées et les solvants sont-ils éliminés de manière appropriée?
- A-t-on recours à une ventilation accrue ou à un système de ventilation distinct dans le cas de sources localisées? Le système de ventilation favorise-t-il la recirculation des COV provenant d'ailleurs dans le bâtiment?

Stratégie d'intervention

Parmi les mesures permettant de limiter les émissions de COV, on compte la sélection de matières présentant un faible taux d'émission et une ventilation accrue pendant les 3 premiers mois de l'occupation des bâtiments neufs ou modernisés. Les émissions chimiques résultant des activités des occupants ou des opérations d'entretien doivent être neutralisées. Parmi les mesures possibles, on compte les suivantes :

- accroître l'apport d'air de l'extérieur pour diluer les concentrations si la source est faible (*p. ex. les émissions provenant des meubles neufs*);
- entreposer les peintures, les agents de nettoyage et les solvants dans les zones munies d'un système d'évacuation distinct et non pas dans la chambre des systèmes mécaniques;
- choisir des photocopieurs à processus sec au lieu de photocopieurs à processus liquide si de nombreux appareils de ce genre sont utilisés dans l'immeuble;
- installer un système local d'évacuation pour les imprimantes et les chambres noires.

➤ Les microbes

La contamination de l'air intérieur par les microbes peut poser un problème sérieux. Un taux élevé d'humidité, une ventilation réduite, l'étanchéité plus grande des bâtiments et des systèmes de CVC qui produisent de l'eau ou de la condensation (*humidificateurs, serpentins de refroidissement, etc.*) permettent la croissance et la dispersion de divers microbes. Cette situation est inquiétante à cause de ses diverses répercussions sur la santé et le confort des humains.

Une grande variété de microbes (*microorganismes*) comme les champignons microscopiques (*moisissures et levures*), les bactéries, les virus et les amibes peuvent se retrouver à l'intérieur. La contamination de l'air intérieur par des microorganismes peut se produire dans de nombreuses circonstances. Une telle contamination se produit souvent lorsqu'un défaut du bâtiment, du système de CVCA ou d'un autre système, permet la prolifération de microorganismes.

Les virus et les bactéries causent des maladies, mais l'air intérieur n'est généralement pas la cause des infections virales (*p. ex. comme le rhume courant*). Les virus ne survivent pas longtemps à l'extérieur de l'hôte et la transmission dépend du contact avec une personne infectée.

Les bactéries comme *Legionella* et les espèces apparentées peuvent toutefois poser un problème de QAI important. La légionellose est une infection qui peut dégénérer en pneumonie si elle est dispersée à partir d'un site d'amplification jusqu'à la zone où respire un hôte sensible. Les tours de refroidissement, les condenseurs à évaporation et les systèmes à l'eau chaude peuvent constituer des sites d'amplification pour *Legionella* et ils peuvent disséminer les aérosols contenant les bactéries dans l'air intérieur. Les bactéries qui produisent des endotoxines peuvent aussi se retrouver dans certains types de systèmes d'humidification.

L'inhalation de concentrations très importantes de spores de champignons microscopiques peut entraîner une pneumonite d'hypersensibilité, mais celle-ci est rarement due à une exposition à l'intérieur d'un immeuble. L'exposition chronique à la plupart des champignons microscopiques peut provoquer des réactions allergiques et asthmatiques chez les humains et quelques rares espèces peuvent provoquer directement une maladie. Certaines moisissures sont « toxigènes » et produisent des mycotoxines qui s'accumulent souvent dans les spores. On a montré que l'inhalation de spores contenant certaines mycotoxines suscitait un grand nombre des symptômes normalement liés au syndrome des édifices hermétiques (SÉH).

Parmi les autres produits des champignons microscopiques, on compte certains COV. Certains composés (*caractérisés par des odeurs de moisissure*) se retrouvent uniquement en présence d'une croissance fongique active considérable. Selon certaines indications, ils pourraient contribuer au SÉH.

Certaines espèces de champignons, qui ont la capacité physique de pousser et de s'accumuler à l'intérieur ou dans l'équipement de traitement de l'air, diffèrent beaucoup des champignons microscopiques que l'on trouve sur les plantes et les feuilles. La condensation et l'accumulation d'eau permet la croissance de nombreux champignons microscopiques qui provoquent des allergies et d'autres problèmes de santé difficilement décelés à l'aide des méthodes médicales actuelles.

La présence de microorganismes à l'intérieur, en nombre suffisant ou suffisamment diversifiés pour causer des problèmes de santé ou de confort, dépend d'un certain nombre de facteurs. Les spores fongiques sont ubiquistes parce qu'ils habitent dans le sol. Les systèmes de CVCA sont complexes et fournissent divers milieux où des populations microbiennes peuvent se développer. Les humidificateurs à pulvérisation d'eau contenant de l'eau stagnante, les filtres remplis de poussières organiques, les bacs de condensation des systèmes de refroidissement et les intérieurs caractérisés par un taux d'humidité trop élevé peuvent constituer dans certains cas des milieux propices à la prolifération des microbes. Dans les gros bâtiments, le système de CVCA servira à transporter des microorganismes du lieu de la contamination jusqu'au voisinage des occupants.

Aspergillus fumigatus, *Histoplasma capsulatum* et certains autres champignons microscopiques peuvent provoquer des maladies. Bien que rare dans les zones urbaines, les bâtiments exposés à de grandes quantités d'excréments d'oiseaux ou de chauves-souris présentent des risques. Il faut éliminer les perchoirs situés à l'intérieur ou à proximité des prises d'air. Les vieux bâtiments et les propriétés excédentaires et vacantes infestées par des oiseaux ou des chauves-souris doivent être modernisés ou démolis avec prudence.

Liste de vérification

Lors d'une visite, il faut déterminer où se trouvent les réservoirs microbiens et les sites d'amplification éventuels :

- prises d'air, unités filtrantes, ventilateurs et serpentins de refroidissement/chauffage, humidificateurs à pulvérisation, réservoirs, conduits, isolant, unités à induction et ventilo-convecteurs, plateaux d'égouttage et à condensat, puisards sales ou humides;
- odeurs de moisissure, odeur d'humidité, indications d'une inondation ou d'une fuite d'eau antérieure;

- humidificateurs portatifs et refroidisseurs d'eau qui contiennent des boues ou des algues;
- tuiles à plafond humides, sales ou portant des moisissures, plâtre/panneau de gypse, tapis, rebords/cadres de fenêtre.

Il faut intervenir le plus tôt possible pour corriger la situation dans les zones problèmes.

Stratégie d'intervention

Pour lutter contre les microbes, on recommande principalement de maintenir la croissance fongique au minimum dans les bâtiments. Pour ce faire, on peut procéder de plusieurs façons :

- Éliminer les sources d'eau qui favorisent la croissance fongique.
Empêcher l'accumulation d'eau stagnante à l'intérieur et au voisinage des pièces mécaniques du système de CVCA, comme sous les serpentins de refroidissement des UTA. Maintenir le taux d'humidité relative dans les espaces intérieurs à moins de 60 %. Réparer rapidement et de façon permanente toutes les fuites externes et internes.
- Enlever les substrats contaminés par des champignons microscopiques. Enlever et jeter les matières organiques poreuses qui sont manifestement contaminées (*p. ex. les tuiles de plafond et les tapis portant des moisissures*). Laver toutes les surfaces lisses qui ont été contaminées par des champignons microscopiques avec une solution de blanchiment diluée à 5-6 % (250 ml / 4 L d'eau).
- Dans le cas des systèmes de CVCA, utiliser de la vapeur pour humidifier l'air plutôt que des humidificateurs à pulvérisation utilisant de l'eau recyclée lorsque cela est possible. Si l'on utilise des humidificateurs à pulvérisation, il est essentiel de mettre en place un programme rigoureux d'entretien préventif puisque ces systèmes peuvent être facilement contaminés par des bactéries et des champignons. Le programme comprend l'entretien de la propreté des surfaces et l'addition d'eau potable dans le réservoir. Les humidificateurs devront être drainés et nettoyés avec une solution de blanchiment au chlore aux intervalles de 2 à 4 mois. La rouille et les dépôts calcaires devront être enlevés des composantes de CVCA une ou deux fois l'an. Le CVCA devrait être mis hors de service durant les opérations de nettoyage qui devront se dérouler durant les fins de semaine et aux périodes creuses.
- Les isolants synthétiques poreux sont souvent utilisés pour garnir les conduites et les unités de traitement de l'air et d'induction. Le coupe-vapeur qui garnit la fibre de verre doit être intact. Les surfaces en cause ne doivent porter ni eau stagnante ni condensation. L'isolant sale, contaminé, doit être éliminé puisque l'on n'a pas encore vérifié l'efficacité du nettoyage ou de l'encapsulation.
- Les humidificateurs portatifs personnels ne doivent pas être autorisés dans les bureaux car ils sont rarement bien entretenus et peuvent facilement devenir contaminés.
- L'utilisation de filtres efficaces pour limiter la charge de spores qui pénètrent dans le système de traitement de l'air est importante.

Utiliser des pré-filtres et des filtres secondaires à surface étendue dont le taux de rendement est supérieur à 85 % lorsque cela est possible.

Remplacer régulièrement les filtres. Les pré-filtres sont normalement changés 4-6 fois par an et les filtres secondaires à sac sont remplacés une fois par an, selon les conditions extérieures et les travaux d'amélioration.

➤ **Évaluation du système de CVCA**

Le système de CVC doit fournir des quantités adéquates d'air extérieur compte tenu des taux d'occupation et des activités qui ont lieu à l'intérieur de l'immeuble (normes de l'ASHRAE). Le taux minimal de ventilation doit être maintenu continuellement pendant l'occupation : le volume d'air extérieur ne doit jamais tomber sous 7,5 L/s par personne et les bureaux doivent recevoir 10 L/s par personne.

Les demandes d'intervention relatives à la QAI sont souvent dues à une ventilation insuffisante. Les systèmes de ventilation peuvent faire entrer des contaminants de l'extérieur et déplacer les polluants à l'intérieur de l'édifice. Chaque élément du système de CVC est important soit en tant que source de contamination, soit en tant qu'élément ne pouvant assurer le traitement ou le conditionnement de l'air nécessaire. Les méthodes décrites ci-après sont actuellement considérées comme étant adéquates.

Collecte de l'information de base

- S'adresser au personnel responsable des installations. Déterminer les calendriers de fonctionnement et d'entretien de l'équipement. Les travaux d'entretien qui délogent ou produisent des polluants doivent être effectués en dehors des périodes d'occupation habituelles de l'immeuble.

Des entretiens avec le personnel peuvent permettre de déterminer des relations entre le moment des demandes d'intervention et les cycles de fonctionnement ou d'autres événements. Un registre des activités d'entretien et du fonctionnement du système peut se révéler utile.

- Passer en revue la documentation relative à la conception, à l'installation et au fonctionnement du système de CVC. Prendre en considération les aspects suivants :
 - la capacité prévue, le volume d'air admis et évacué;
 - l'utilisation existante et prévue de chaque superficie du bâtiment;
 - l'emplacement des UTA intérieures et des diffuseurs d'approvisionnement et de retour d'air qui desservent la partie faisant l'objet de plaintes.
- Comparer les valeurs actuelles du débit de l'air, de la distribution de l'air et les taux d'admission de l'air extérieur aux valeurs établies au moment de la conception du bâtiment.

Inspection du système de CVCA

- Inspecter les registres extérieurs, noter leur emplacement, le type de mécanisme de commande et son état.
- Noter la distance et l'orientation des sources de combustion, des bouches d'échappement, des tours de refroidissement et des autres sources potentielles de polluants par rapport aux prises d'air extérieures.

- Déterminer si la ventilation du garage et du quai de chargement est adéquate et s'il y a migration de la pollution.
- Vérifier si les ventilateurs d'approvisionnement en air présentent des défauts de fonctionnement, notamment des courroies défectueuses, des lames manquantes, une accumulation de particules et des signes de croissance microbienne.
- Examiner l'intérieur des chambres de mélange pour y voir si de l'isolant est tombé, s'il y a des débris, de la rouille ou des signes de croissance microbienne.
- S'assurer que les conduites d'air et les plénums des plafonds sont bien entretenus et nettoyés de manière à empêcher que la poussière ne serve de substrat à la croissance des moisissures.
- Vérifier s'il existe un calendrier d'entretien adéquat pour les UTA de plafond et les ventilo-convecteurs de périmètre, les unités d'induction et les ventilateurs unitaires.
- Vérifier si toutes les sources de combustion sont évacuées.
- S'assurer que le rendement de l'assemblage de filtres est d'au moins 30 % (*taches de poussière*). Dans les gros immeubles à bureaux, on utilise un filtre primaire, habituellement de type panneau ou rouleau, avec un filtre à sac dont l'efficacité est supérieure (*jusqu'à 85 %, taches de poussière*). Il devrait y avoir un calendrier d'entretien.
- Vérifier si les filtres du système sont bien ajustés. S'assurer qu'ils sont souvent remplacés pour empêcher l'accumulation de particules. On devrait remplacer les filtres dès que l'on atteint le maximum prescrit de chute de pression.
- Vérifier s'il y a des signes de croissance microbienne dans le système :
 - Noter la présence d'eau stagnante. Les plateaux à condensat placés sous les serpentins de refroidissement doivent être munis de drains et être suffisamment inclinés pour que l'eau soit complètement drainée.
 - Vérifier s'il existe un programme d'entretien qui empêche l'accumulation d'une couche visqueuse microbienne sur les pièces du système de CVC qui deviennent humides. Les surfaces contaminées doivent être désinfectées lorsque l'immeuble est vacant. Des biocides approuvés ne doivent être utilisés comme mode de décontamination dans des humidificateurs à pulvérisation d'eau que s'il est impossible d'effectuer un nettoyage adéquat.
 - Surveiller la population bactérienne qui croît dans les réservoirs des humidificateurs et les tours à eau en prélevant des échantillons et en utilisant du papier indicateur ou des lamelles (*dénombrement sur plaque des bactéries hétérotrophes*) afin de comparer les résultats avec un diagramme des couleurs pour en déterminer la concentration.

Examiner l'humidificateur pour déterminer s'il y a présence de croissance microbienne, de particules ou de dépôts calciques et prendre note de l'utilisation de produits chimiques de traitement. La meilleure façon de maintenir la qualité de l'eau est d'ajouter de l'eau potable dans le réservoir de façon que le niveau des solides dissous totaux ne dépasse pas le double ou le triple de la concentration normale.

On ne devrait pas injecter la vapeur d'une chaudière centrale directement dans l'air fourni à un humidificateur à vapeur en raison de l'éventuelle nocivité des produits chimiques volatils utilisés pour le traitement de l'eau qui approvisionne la chaudière. On devrait, dans un tel cas, faire appel soit à un appareil de conversion vapeur-vapeur, soit à un générateur de vapeur.

BIBLIOGRAPHIE

- ACGIH. *Guidelines for the assessment of bioaerosols in the indoor environment*. American Conference of Environmental Industrial Hygienists, Cincinnati, Ohio, 1989.
- ACGIH. *Threshold limit values for chemical substances and physical agents on biological exposure indices*. Cincinnati, Ohio, 1995.
- ASHRAE Standard 55-1992. *Thermal environmental conditions for human occupancy*. American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers.
- ASHRAE Standard 62-1989. *Ventilation for acceptable indoor air quality*. American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers.
- Bazeerghi, H. and C. Amoult. *Practical maintenance manual for good indoor air quality*. Association québécoise pour la maîtrise de l'énergie, 1989.
- Centers for Disease Control, U.S. Department of Health and Human Services, October 1990.
- CLSC de la région de Québec : *Investigation et intervention en matière de qualité de l'air intérieur dans les milieux de travail*.
- 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, Document n°D01, Ottawa, Mars 1988.
- Nathanson, T. *Dénombrement et contrôle de micro-organismes pour la qualité de l'air ambiant*. Travaux publics Canada, 1990.
- Nathanson, T. *Humidification Systems : Function, Operation and Maintenance*. Public Works and Government Services Canada, Ottawa, K1A 0M2, 1995.
- North Atlantic Treaty Organization : Committee on the Challenges of Modern Society. *Pilot study on indoor air quality*. 3rd Plenary Meeting. Ste-Adèle, Québec, Août 1990.
- Nguyen, V. H., C. Beaudry, G. Donnini and P. Renzi. *La qualité de l'air intérieur*. Cowansville, Canada, Insb : 2-89451-338-0, 1999.
- Ontario Ministry of Labour. *Report of the Interministerial Committee on Indoor Air Quality*. Government of Ontario, September 1988.
- Santé Canada : *Guide technique pour l'évaluation de QAI dans les immeubles à bureaux*. 1995
- 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.
- Travaux publics Canada. *Trousse d'évaluation de la qualité de l'air intérieur*. Services d'architecture et de génie, mai 1990.
- United States Environmental Protection Agency and National Institute for Occupational Safety and Health. *Preventing indoor air quality problems*.
- 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.