



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

## **Guide sur la qualité de l'air intérieur**

---

### **Module 5**

### **Fonctionnement hygiénique d'un système de traitement de l'air**

**2013**



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

## Avertissement

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

## Préambule

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

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

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

### **Reproduction non commerciale**

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

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

### **Reproduction commerciale**

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

# Guide sur la qualité de l'air intérieur

## Module 5 : Fonctionnement hygiénique d'un système de traitement de l'air

---

### Table des matières

1. Objet du présent module.....	5
2. Contexte.....	5
3. Fonctionnement, inspection et maintenance des composants de système de CVCA.....	6
3.1. Entrées d'air extérieur .....	6
3.2. Chambres de répartition de l'air et locaux techniques .....	7
3.3. Filtres.....	9
3.4. Serpentins de chauffage et de refroidissement.....	12
3.5. Bacs d'égouttement de condensat .....	14
3.6. Humidificateurs .....	17
3.7. Ventilateurs.....	18
3.8. Conduits de distribution .....	20
3.9. Groupes de traitement de l'air terminaux ou de compartiment.....	23
3.10. Plénums/colonnes montantes d'air de reprise .....	24
3.11. Systèmes de contrôle manuel ou automatique des bâtiments .....	26
4. Tests et indicateurs clés de rendement de la QAI.....	28
5. Sources d'information additionnelle .....	30

### Liste des tableaux, listes de contrôle et figures

Figure 5-1 Système typique de traitement de l'air.....	5
Liste de contrôle 5-1 Vérification et maintenance des entrées d'air extérieur.....	7
Liste de contrôle 5-2 Vérification et maintenance des chambres de répartition de l'air et des locaux techniques.....	9
Tableau 5-1 Échelle des valeurs MERV.....	11
Liste de contrôle 5-3 Vérification et maintenance des filtres.....	13
Liste de contrôle 5-4 Vérification et maintenance des serpentins de chauffage et de refroidissement	15
Liste de contrôle 5-5 Vérification et maintenance des bacs d'égouttement de condensat.....	16
Liste de contrôle 5-6 Vérification et maintenance des humidificateurs .....	19
Liste de contrôle 5-7 Vérification et maintenance des ventilateurs .....	21
Liste de contrôle 5-8 Vérification et maintenance des conduits de distribution .....	23
Liste de contrôle 5-9 Vérification et maintenance des groupes de traitement de l'air terminaux ou de compartiment.....	25
Liste de contrôle 5-10 Vérification et maintenance des plénums et colonnes montantes d'air de reprise	27
Liste de contrôle 5-11 Vérification et maintenance des systèmes de contrôle manuel et automatique.....	29

## 1. Objet du présent module

Le présent module a pour objet d'aider les exploitants et gestionnaires de bâtiments à faire fonctionner les systèmes de traitement de l'air de façon à maintenir une qualité de l'air intérieur acceptable.

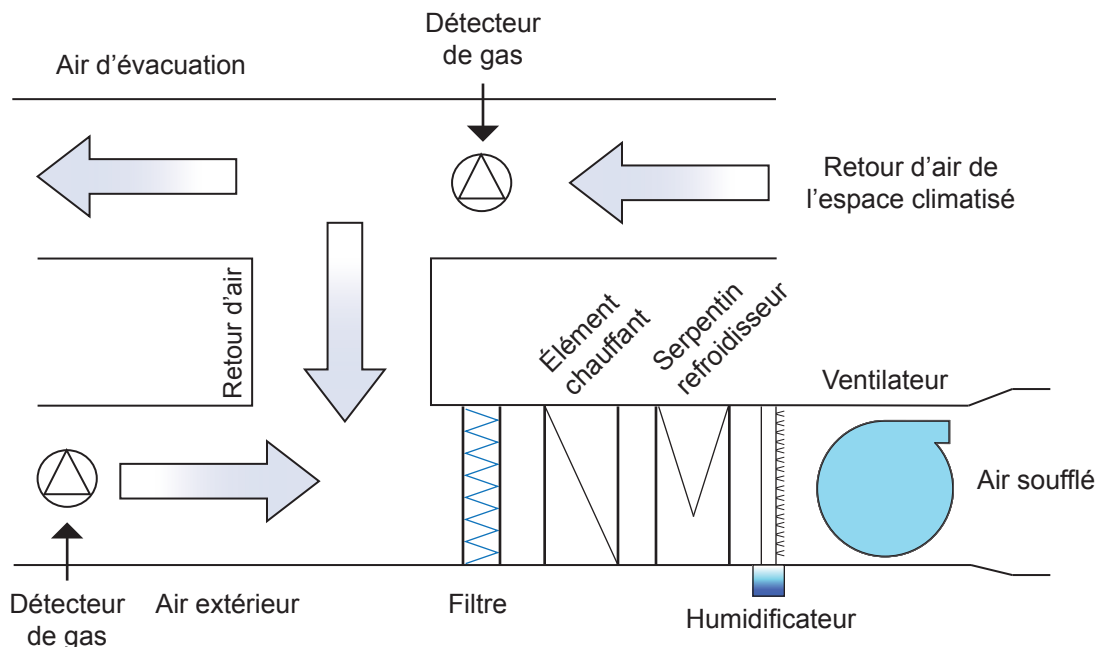
Le présent document fait partie d'une série de modules qui composent le *Guide sur la qualité de l'air intérieur du CCQAIB* disponible à [www.IAQforum.ca](http://www.IAQforum.ca). Pour les définitions et acronymes, consultez le *Module 1 – Introduction à la qualité de l'air intérieur (QAI)*.

## 2. Contexte

Un apport adéquat d'air neuf constitue une nécessité fondamentale pour diluer des contaminants générés à l'intérieur comme les odeurs, l'humidité, les produits chimiques et les particules. Avant d'être introduit dans le bâtiment, l'air d'arrivée peut être filtré, déshumidifié ou autrement traité pour en améliorer la condition. Un système de traitement de l'air a pour objet d'assurer le confort thermique et une qualité de l'air intérieur (QAI) acceptable dans une zone occupée. Les systèmes de traitement de l'air sont reconnus comme étant à l'origine de nombreux problèmes de QAI dans les bureaux.

Un système typique de traitement de l'air comprend l'arrivée d'air, la chambre de répartition de l'air, des filtres, des serpentins de chauffage et de refroidissement, un humidificateur et un ventilateur (figure 5-1). Ces systèmes portent habituellement la désignation de systèmes de chauffage, de ventilation et de conditionnement d'air (CVCA), même s'ils ne remplissent pas tous l'ensemble de ces fonctions. Dans un système typique, l'air extérieur (ventilation) est acheminé vers l'intérieur par des registres ajustables et mélangé à de l'air de retour provenant de l'intérieur du bâtiment. Cet air d'alimentation mélangé est ensuite filtré, chauffé ou refroidi, humidifié ou déshumidifié, puis distribué dans diverses zones à l'intérieur d'un bâtiment. Dans certaines conceptions de configuration, l'air d'alimentation est conditionné dans des groupes de traitement de l'air terminaux ou de compartiment à chaque étage du bâtiment.

**Figure 5-1 Système typique de traitement de l'air**





Les coûts de rémunération sont habituellement supérieurs aux dépenses énergétiques et d'exploitation d'un bâtiment. Par conséquent, lorsque l'on planifie des mesures opérationnelles et de maintenance pour économiser de l'énergie, il est essentiel de réfléchir à leur incidence sur la QAI et la productivité des employés.

La norme 62.1-2010 de l'American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE), *Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality* (États-Unis, anglais seulement), énonce d'importants indicateurs de rendement pour la QAI, notamment la température, l'humidité relative, le mouvement de l'air, le monoxyde de carbone, la formaldéhyde, les composés organiques volatils totaux (COVT), les particules, les agents microbiens, la qualité de l'eau d'humidificateur, et la qualité de l'eau de tour de refroidissement.

Selon les lignes directrices de l'ASHRAE, le processus de mise en service consiste à vérifier et documenter le fait que l'installation et tous ses systèmes et ensembles ont été planifiés, conçus, installés, mis à l'essai, exploités et entretenus pour satisfaire aux exigences du projet du propriétaire. Les spécifications d'équipement, la tenue de registres et la mise à l'essai, l'ajustement et l'équilibrage du système de traitement de l'air font partie intégrante de la mise en service du bâtiment. De plus, si l'on modifie l'usage ou la disposition intérieure d'un bâtiment, le système de CVCA devrait faire l'objet d'une remise en service et d'un rééquilibrage (Canadian Standards Association (CSA), norme Z-204-94, *Lignes directrices pour la gestion de la qualité de l'air à l'intérieur des bâtiments à usage de bureaux*).

Il est essentiel de veiller à la continuité de l'information sur le fonctionnement et l'utilisation des systèmes de traitement de l'air. Il faut avoir accès à des descriptions claires, concises et complètes de la façon dont le système devrait se comporter pour assurer un fonctionnement et une maintenance corrects du système pendant toute sa durée de vie utile.

### **3. Fonctionnement, inspection et maintenance des composants de système de CVCA**

#### **3.1. Entrées d'air extérieur**

Des registres d'entrée contrôlent la quantité d'air extérieur introduit dans l'air de ventilation. L'air extérieur est mélangé à l'air de reprise, conditionné dans le système de traitement de l'air, puis acheminé dans l'environnement intérieur.

L'apport d'air extérieur devrait être exempt de contaminants. La norme 62.1-2010 de l'ASHRAE, *Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality* (tableau 5-1), énonce des distances minimales de séparation entre diverses sources de contaminants et les entrées d'air extérieur. La liste de contrôle 5-1 énumère les éléments à inspecter relativement aux entrées d'air extérieur.

Dans certaines copropriétés résidentielles, le système de traitement de l'air apporte une ventilation dans les corridors et cet air pénètre dans les logements par un espace sous la porte d'entrée. Cette méthode est efficace lorsqu'il y a une pression négative de l'air dans les logements par rapport au corridor. Les autres voies de ventilation passent par l'enveloppe du bâtiment ou les portes et fenêtres. Des problèmes peuvent survenir lorsque certains logements, habituellement aux étages intermédiaires se situant dans le plan de pression neutre, ont une infiltration d'air minime, sinon absente. Dans un tel cas, la solution recommandée est d'accroître la sortie pour relever la pression d'air négative. Un autre problème vient du



Photo 1 - Les toits sont parfois des espaces encombrés où des prises d'air côtoient des colonnes de ventilation



Photo 2 - L'enlèvement de la fiente est rendu difficile par le lest contre cette prise d'air

fonctionnement intermittent du système de traitement de l'air. Le système devrait fonctionner constamment afin de pressuriser les corridors pour assurer la ventilation, ainsi que pour le contrôle des incendies et de la fumée.

#### Liste de contrôle 5-1 Vérification et maintenance des entrées d'air extérieur

1. L'entrée d'air extérieur est-elle suffisamment isolée des sources de polluants extérieurs?
2. L'entrée d'air extérieur comporte-t-elle une grille pour bloquer les débris et empêcher les oiseaux d'entrer?
3. Les registres peuvent-ils s'ouvrir et se fermer sans entrave?
4. Le couplage est-il entièrement fonctionnel?
5. Y a-t-il une valeur de réglage minimale pour le registre extérieur?
6. Si la pluie et neige peuvent pénétrer dans l'entrée d'air extérieur, y a-t-il un drainage adéquat?
7. S'il y a un siphon de sol relié à une conduite d'égout, s'agit-il d'un siphon à amorçage automatique pour éviter les odeurs?
8. Est-ce que l'entrée et les registres sont propres et exempts de débris?
9. Est-ce que l'on trouve de l'isolant endommagé à l'intérieur de l'entrée d'air?
10. Est-ce que l'enceinte est sèche et exempte de moisissures visibles?
11. Le capteur de CO<sub>2</sub> a-t-il été étalonné?
12. Est-ce que le taux de ventilation prescrit est acheminé à chaque poste de travail?

### 3.2. Chambres de répartition de l'air et locaux techniques

Dans un immeuble à bureaux typique, l'air extérieur est mélangé à l'air de reprise dans le local technique ou la chambre de répartition du groupe de traitement de l'air. Le local technique devrait être exempt de polluants et d'odeurs. Les produits chimiques et de nettoyage devraient être gardés adéquatement à l'écart des aires du système de traitement de l'air. Il ne devrait pas y avoir de déchets et de matières

inflammables dans le local technique. L'eau stagnante et les siphons de drainage asséchés peuvent produire des odeurs et une contamination biologique susceptibles d'être aspirées dans un groupe de traitement de l'air.



Photo 3 - On peut voir que ce local technique, qui sert aussi de plénum de reprise d'air, a été mouillé par l'humidité qui entre à partir de la prise d'air adjacente. Il est aussi contaminé par de la matière organique.

Un système de traitement de l'air peut être conçu pour fonctionner en pression négative sur toute sa longueur, jusqu'au ventilateur refoulant. L'air du local technique s'infiltrera dans le groupe de traitement de l'air par des joints de tôle mal scellés et non calfeutrés, des portes d'accès et des regards de contrôle. Des travaux comme la soudure, l'installation de tuyauterie ou la peinture devraient toujours s'effectuer en isolant l'aire de travail du système de traitement de l'air.

L'isolant de tuyauterie, de conduits et du système de traitement de l'air qui est souillé et peut-être contaminé par des moisissures constitue un sujet de préoccupation particulier dans un local technique. De l'eau provenant de fuites dans la tuyauterie, les contrôleurs de débit et les soupapes peut saturer l'isolant.

La condensation sur de la tuyauterie, des conduits d'air, des soupapes et des coudes mal isolés ou sans isolant mouillera les surfaces à proximité. Il est important de réparer les fuites et d'isoler les surfaces froides pour empêcher la condensation dans le local technique. Des signes de propagation de moisissures en surface doivent entraîner des correctifs conformes aux lignes directrices établies.

L'isolant extérieur de longueurs de conduit peut présenter des taches sombres ou décolorées, pouvant provenir du dépôt de particules de poussières à cause de fuites d'air, de dommages causés par l'humidité ou de la croissance de moisissures. L'isolant décoloré devrait être remplacé.

Une chambre de répartition de l'air comporte souvent des pales fixes pour assurer un mélange adéquat de l'air d'arrivée et de l'air de reprise. La présence de zones d'air chaud et froid (stratification de la température) et de traces irrégulières de poussière recueillie sur les filtres sont des indicateurs d'un mélange inadéquat.

Les parois intérieures de la chambre de répartition de l'air peuvent être couvertes d'un isolant acoustique et thermique. Ce matériau devrait être non poreux, ne pas absorber l'humidité, ne pas dégager d'odeurs et ne pas pouvoir servir de substrat de nutriments pour des aérosols organiques. Il faut s'assurer que la surface intérieure est intacte et bien scellée pour éviter la pénétration de l'humidité et l'érosion de la surface.

La liste de contrôle 5-2 énumère les éléments à inspecter et présente des recommandations de maintenance pour les chambres de répartition de l'air et les locaux techniques.



**Liste de contrôle 5-2 Vérification et maintenance des chambres de répartition de l'air et des locaux techniques**

**Inspection de la chambre de répartition de l'air**

1. Est-ce que les registres, les couplages et les contrôles de la chambre de répartition de l'air sont opérationnels?
2. Est-ce que les joints métalliques sont scellés, et les portes d'accès étanches à l'air?
3. Est-ce que le scellement du registre d'air extérieur et d'air de reprise est intact et étanche?
4. Est-ce que la chambre de répartition de l'air est propre, sèche et exempte de débris?
5. Est-ce que l'isolant intérieur est exempt de dommages?
6. Y a-t-il des signes de dégâts d'eau ou de moisissures, récents ou antérieurs?
7. Y a-t-il des odeurs dans la chambre de répartition de l'air?
8. Y a-t-il des signes d'un mélange d'air inadéquat?

**Inspection du local technique**

1. Est-ce que les produits chimiques et autres matières sont bien entreposés?
2. Est-ce que des activités de travail produisent des polluants et des odeurs?
3. Y a-t-il de l'eau stagnante?
4. Y a-t-il des siphons de drainage asséchés ou désamorçés?
5. Est-ce que les surfaces, les tuyaux et les conduits froids sont bien isolés?
6. Y a-t-il des signes de fuites d'eau ou de dommages par condensation sur des matériaux?
7. Y a-t-il des taches ou des moisissures sur de l'isolant?
8. Est-ce que le local technique et le groupe de traitement de l'air sont exempts de matières contenant de l'amiante, ou l'amiante est-elle encapsulée, avec des affichages d'avertissement?
9. Les gaines et conduits d'évacuation sont-ils bien scellés, sans odeurs apparentes?

**Maintenance**

1. Inspecter la chambre de répartition de l'air une fois par mois.
2. Nettoyer deux fois l'an et quand il y a des débris.
3. Sceller les endroits qui présentent des fuites d'air.
4. Nettoyer et désinfecter le plancher autour des drains et des fuites d'eau deux fois l'an.
5. Vérifier les siphons de drainage et ajouter de l'eau au besoin.

**3.3. Filtres**

Les sources internes affectent considérablement la pollution atmosphérique du lieu, mais les filtres remplissent une fonction importante pour réduire le niveau de particules en suspension dans l'air d'arrivée. Les filtres extraient la poussière, les débris et les aérosols organiques de l'air extérieur d'arrivée et de l'air de reprise remis en circulation. À l'intérieur, les particules en suspension dans l'air proviennent

des occupants, des activités de travail, du réaménagement des locaux et de l'utilisation d'équipement. Dans l'air extérieur, ces particules proviennent de la construction, de la circulation et de l'environnement naturel.

En plus d'améliorer la QAI, les filtres maintiennent également la propreté des composants du système de CVCA et l'aident à fonctionner de manière plus efficace. Des serpentins de chauffage et de refroidissement sales réduisent le rendement thermique et la circulation d'air du système de traitement de l'air, rendant plus difficile l'atteinte de conditions confortables à l'intérieur.

Les panneaux de fibre de verre, les filtres plissés et les filtres à manches sont d'usage courant dans les systèmes de traitement de l'air. Un petit système comporte habituellement un seul filtre, alors que l'on retrouve souvent dans les systèmes d'envergure des préfiltres et des filtres à manches secondaires. Les préfiltres sont souvent des panneaux ou des rouleaux à faible efficacité, tandis que les filtres secondaires peuvent être des panneaux, des manches, des boîtes ou autre médium. Le présent guide ne traite pas d'autres systèmes de filtration, notamment les filtres lavables, les filtres à charge électrostatique, les assainisseurs d'air électronique et les filtres HEPA et au carbone.

Les filtres sont souvent insérés dans un cadre ou un support dans le flux d'air d'alimentation, après la chambre de répartition de l'air et avant les autres composants du système. Il ne faut pas qu'il y ait d'espace entre les filtres et le support, car une petite ouverture permet à une grande quantité d'air d'alimentation de contourner les filtres.

Les supports de filtres devraient se trouver éloignés des registres d'air extérieur pour rester à l'écart des infiltrations de pluie et de neige. Pour éviter de mouiller les filtres, il ne faut pas les installer passé le serpentin de refroidissement ou l'humidificateur. L'humidité dégradera et compactera la matière du filtre, et favorisera la croissance de moisissures sur la surface.

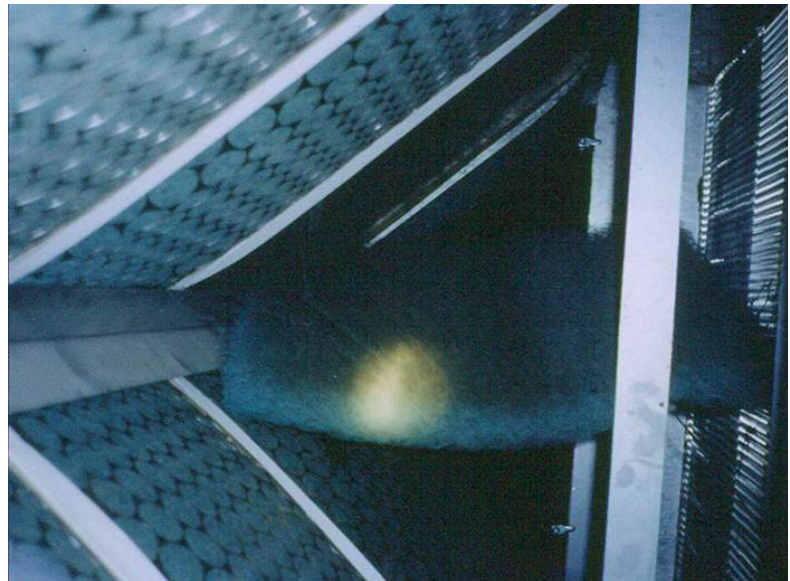


Photo 4 - Les filtres qui ne sont pas de la bonne dimension ou qui deviennent trop sales peuvent être délogés de leur supports

L'efficacité de captage d'un filtre dépend de la taille des particules. Les grosses particules (entre 4 et 10  $\mu\text{m}$ ) sont plus faciles à intercepter, alors que les particules très facilement respirables (entre 0,3 et 1  $\mu\text{m}$ ) présentent une efficacité de captage inférieure. La cote d'un filtre se définit selon la norme 52 de l'ASHRAE, *Method of Testing General Ventilation Air-Cleaning Devices for Removal Efficiency by Particle Size*, à partir d'une valeur minimale d'efficacité de captage (« minimum efficiency reporting value », MERV). Les filtres sont mis à l'essai et cotés au moyen de particules dans l'éventail respirable, d'un diamètre entre 0,3 et 10 micromètres ( $\mu\text{m}$ ).

L'échelle des valeurs MERV, de 1 à 16, mesure la capacité d'un filtre d'intercepter des particules d'une taille de 0,3 à 10 microns. Le tableau 5-1 présente les degrés de l'échelle MERV et les capacités de filtrage connexes.

Habituellement, à mesure qu'un filtre accumule les particules, les espaces entre les fibres diminuent et le filtre peut encore mieux intercepter les particules. Toutefois, la résistance à la circulation de l'air augmente, comme l'indique une baisse de pression au filtre. Le fabricant indique pour chaque type de filtre une baisse de pression initiale et finale, à laquelle il faudrait changer le filtre. En remplaçant un filtre trop tôt, il n'aura pas atteint son efficacité maximale et laissera passer des particules plus fines.

<b>Tableau 5-1 Échelle des valeurs MERV</b>				
<b>Valeur MERV</b>	<b>Efficacité à la tâche</b>	<b>Contaminant typique contrôlé</b>	<b>Applications</b>	<b>Type de filtre à air</b>
1	<20 %	Particules > 10,0 microns Pollen, acariens détriticoles, poussière de ponçage, poussière de peinture en aérosol, fibres textiles, fibres de tapis	Filtration minimale	Jetable - Filtre jetable, fibre de verre ou panneau synthétique Lavable - Grillage d'aluminium Électrostatique - Filtre de panneau tissé se chargeant de lui-même
2	<20 %		Climatiseurs de fenêtre résidentiels	
3	<20 %			
4	<20 %			
5	<20 %	Particules 3,0 -10,0 microns Spores de moisissures, fixatifs, revêtements protecteurs de tissu, aides à l'époussetage, poussière de ciment, mélange à pudding	Bâtiments commerciaux	Filtres plissés - Filtre jetable, surface étendue, mélange polyester-coton épais, cadre de carton Filtres à cartouche - Filtre à poche ou cube à enduit visqueux de densité graduée, médium synthétique Jetable - Filtre jetable à panneau synthétique
6	<20 %		Meilleur pour résidentiel	
7	25-30 %		Lieu de travail industriel	
8	30-35 %		Entrée de cabine de peinture	
9	40-45 %	Particules 1,0-3,0 microns Legionella, poussière d'humidificateur, poussière de plomb, farine moulue, émissions de véhicules, vapeurs de soudage	Meilleur pour bâtiments commerciaux	Filtre à manches - Médium micro-fin synthétique ou de fibre de verre sans support, habituellement 6 à 12 manches de 6" - 36" de profondeur Filtre boîte - Filtre rigide à cartouche, habituellement de 4" - 12" de profondeur, médium de papier ou moussé
10	50-55 %		Supérieur pour résidentiel	
11	60-65 %		Laboratoires d'hôpital	
12	70-75 %		Entrée de cabine de soudage	
13	89-90 %	Particules 0,30 - 1,0 micron Toutes les bactéries, la plus grande partie de la fumée du tabac, germes en gouttelettes (éternuement)	Supérieur pour commercial	Filtre à manches - Médium micro-fin synthétique ou de fibre de verre sans support, habituellement 6 à 12 manches de 6" - 36" de profondeur Filtre boîte - Filtre rigide à cartouche, habituellement de 4" - 12" de profondeur, médium de papier ou moussé
14	90-95 %		Chirurgie générale	
15	>95 %		Chambres d'hôpital	
16	>95 %		Fumoir	

Source : Environmental Protection Agency (<http://www.epa.gov/iaq/>)

\* L'efficacité à la tâche mesure la capacité d'un filtre de retenir les grosses particules, qui ont tendance à souiller l'intérieur des bâtiments.

La baisse de pression à un groupe de filtres se mesure au moyen d'un manomètre. Dans un système plus ancien, on peut trouver un manomètre à tube incliné qu'il faut vérifier et entretenir. Un tel manomètre doit être installé adéquatement, à niveau, il faut y ajouter du liquide, et il est plus difficile à étalonner et lire que d'autres types d'appareils modernes de mesure de la pression. Les petits systèmes de traitement de l'air avec un filtre plissé ne comportent habituellement pas de manomètre. Si le manomètre est en travers du préfiltre et du filtre final, la baisse maximale de pression est la somme des deux baisses de pression indiquées. La jauge de baisse de pression devrait être étalonnée chaque fois que l'on change les filtres.

Des filtres plus efficaces peuvent devoir être remplacés plus souvent, parce qu'ils interceptent plus de particules. L'utilisation d'un préfiltre plissé ou en panneau d'efficacité intermédiaire (MERV 6–8) en combinaison avec un filtre à manches prolonge la durée utile de ce dernier. Les préfiltres moins dispendieux capteront les grosses particules et peuvent être changés de deux à quatre fois par année. Les filtres à manches sont habituellement changés une fois l'an.

L'avantage de maintenir la propreté des composants du système de CVCA et des conduits d'air d'alimentation, de même qu'une meilleure QAI, font plus que compenser le coût supplémentaire minime des filtres plissés d'efficacité intermédiaire par rapport aux filtres à panneau à faible efficacité dans de petits groupes de traitement de l'air sur toit et des thermopompes. Pour les groupes de traitement de l'air à grande capacité, les préfiltres plissés et les filtres à manches d'un niveau d'efficacité MERV 13–15 sont devenus la norme dans l'industrie. La baisse de pression initiale supérieure des filtres plus efficaces exige plus d'énergie pour les ventilateurs, mais les avantages surpassent les coûts.

À l'article 5.9 de la norme 62.1 de l'ASHRAE, on recommande d'utiliser un filtre coté MERV 6 ou supérieur en amont des serpentins de refroidissement ou autres dispositifs aux surfaces mouillées. L'usage de filtres avec des agents antimicrobiens n'est pas recommandé. Lorsque la première couche de poussière s'est déposée sur le médium du filtre, l'agent antimicrobien n'est plus efficace. Il faut souligner que les bactéries et spores de moisissures non viables (mortes) peuvent aussi avoir des effets négatifs sur la santé.

Dans un environnement de bureau, les filtres au charbon activé peuvent n'avoir qu'un effet limité pour le contrôle des odeurs. Ces filtres sont plus dispendieux, ils causent une forte baisse de pression et leur cycle de vie est inconnu. Il faudrait réfléchir soigneusement à la question avant d'installer des filtres au charbon activé.

La liste de contrôle 5-3 énumère les éléments à inspecter et présente des recommandations de maintenance pour les conduits de distribution.

### **3.4. Serpentins de chauffage et de refroidissement**

Un groupe de traitement de l'air comporte des ailettes et des serpentins qui ajoutent ou extraient de la chaleur dans l'air d'alimentation. Cette fonction peut être remplie par un seul serpentин, la température dans le serpentин étant différente selon qu'il s'agit de la saison de chauffage ou de climatisation, ou par des serpentins distincts servant respectivement à chauffer ou refroidir. Au fil du temps, des particules et des débris d'accumulent sur les serpentins, réduisant l'efficacité de transfert thermique du groupe et la circulation de l'air d'alimentation. La température du liquide de refroidissement à l'entrée et à la sortie du serpentин constitue une façon de mesurer la capacité d'un serpentин.



**Liste de contrôle 5-3 Vérification et maintenance des filtres****Inspection**

1. Les filtres sont-ils bien installés et fixés dans les supports?
2. Y a-t-il des espaces entre les filtres et l'enceinte?
3. Est-ce qu'un indicateur étalonné de baisse de pression traverse le filtre?
4. La baisse de pression est-elle inférieure à la valeur maximale recommandée?
5. Y a-t-il un excès de débris sur le filtre?
6. Les filtres sont-ils secs et exempts de signes de dommages antérieurs par l'humidité?
7. Les filtres à manches sont-ils entièrement déployés en position horizontale lors du fonctionnement?
8. Y a-t-il un registre des dates de changement des filtres?

**Maintenance**

1. Inspecter les filtres mensuellement pour vérifier qu'ils sont tous installés dans le support et qu'il n'y a pas de débris excessifs sur les filtres ou dans la chambre de répartition de l'air.
2. Vérifier mensuellement si les filtres sont secs.
3. Si les filtres dégagent une odeur, il faut trouver la source et remplacer le filtre. Des filtres contaminés par des aérosols organiques peuvent dégager des composés gazeux.
4. Changer les filtres lorsque la baisse de pression s'approche du maximum prescrit par le fabricant ou aux intervalles recommandés.
5. Changer les filtres quand le système est à l'arrêt.
6. Lorsque l'on change les préfiltres, inspecter les filtres à manches.
7. S'assurer d'étalonner les manomètres de baisse de pression à chaque changement de filtre.

Le calcul de la charge théorique de refroidissement doit tenir compte de la chaleur produite par les occupants, l'équipement, l'éclairage et le gain d'énergie solaire. Une modification de la densité d'occupation ou l'ajout d'équipement de bureau affectera la capacité du système de traitement de l'air à assurer un confort thermique acceptable.

Le serpentin de refroidissement peut également faire baisser l'humidité relative de l'air d'alimentation. Selon la température de la surface du serpentin, ce dernier pourrait créer de la condensation, ce qui extrait de l'humidité du jet d'air. De nombreux serpentins n'atteignent pas une température de fonctionnement suffisamment froide pour causer ce phénomène, de par leur conception, ou à cause de problèmes de fonctionnement et de maintenance. Si de l'air chaud est refroidi à une température inférieure au point de rosée, il se formera de la condensation sur les serpentins, qui doit être recueillie et drainée dans un collecteur de condensat sous le serpentin.

La quantité de condensation sur le serpentin de refroidissement et la vitesse de l'air d'alimentation peuvent faire en sorte que des gouttelettes d'eau se vaporisent dans le jet d'air d'alimentation, pour ainsi mouiller l'enceinte du système et des composants en aval. Afin d'éviter une telle situation, on installe habituellement un ensemble de déflecteurs ou un éliminateur de brouillard passé le serpentin. Dans

une situation d'éliminateur de brouillard inefficace et de vitesse élevée de l'air, des gouttelettes d'eau peuvent atteindre l'enceinte du ventilateur et les gaines d'air d'alimentation. Habituellement, la vitesse maximale de l'air traversant le serpentin devrait se situer entre 2,3 et 2,8 m/s (450–550 pi/min).

Il est important que les serpentins restent propres afin de minimiser la possibilité de croissance de moisissures. L'isolant intérieur du groupe de traitement de l'air et du conduit de distribution doit également être intact, propre et non poreux. Si de l'eau s'accumule dans un groupe de traitement de l'air, il est recommandé d'installer un dispositif de drainage.

Les planchers de métal d'une enceinte qui sont constamment mouillés pendant le processus de refroidissement devraient être désinfectés périodiquement lorsque le système est à l'arrêt. La séquence de nettoyage consiste d'abord à utiliser une balayeuse pour enlever les débris sur serpentin, à mouiller le serpentin, à appliquer un agent moussant approprié qu'on laissera agir de 10 à 15 minutes, puis à laver et rincer le serpentin sous pression. L'agent moussant pénètre dans la surface du serpentin pour enlever la saleté et la crasse sur les ailettes et les tubes. Cet agent moussant devrait être non corrosif et non toxique, et ne pas dégager une odeur puissante. Il faut suivre des instructions du fabricant, et avoir à sa disposition la fiche signalétique du produit. Le pulvérisateur à jet d'eau sous pression devrait être réglé à une pression suffisamment faible pour éviter d'endommager les ailettes de refroidissement. Après avoir nettoyé les serpentins, il faut également nettoyer le bac d'égouttement du condensat et le plancher.

Les ailettes pliées peuvent être redressées avec un peigne à ailettes. Les dépôts légers de tartre et de calcaire sur un serpentin, provenant des minéraux dans l'eau, peuvent être enlevés avec un produit non corrosif approprié.

Les deux côtés d'un serpentin ou l'espace entre des serpentins en tandem doivent être accessibles pour le nettoyage. En l'absence d'accès, une ouverture devrait être pratiquée dans le groupe de traitement de l'air afin de pouvoir bien nettoyer et désinfecter le serpentin.

La liste de contrôle 5-4 énumère les éléments à inspecter et présente des recommandations de maintenance pour les serpentins de chauffage et de refroidissement.

### **3.5. Bacs d'égouttement de condensat**

L'eau de condensation des serpentins de refroidissement est recueillie dans un bac sous le serpentin. Les serpentins sont également traversés de rainures horizontales pour recueillir l'eau et la drainer dans le bac. Afin d'éviter la contamination par aérosols organiques (bactéries et moisissures), le bac d'égouttement de condensat doit être drainé et nettoyé.

Le bac devrait comporter une pente vers le tuyau de drainage, qui devrait se trouver au point le plus bas du bac. Toutefois, lorsque le ventilateur fonctionne, la succion à l'intérieur du système de traitement de l'air empêchera un drainage complet. Ce problème peut être résolu en reliant le tuyau de drainage à un siphon dans le local technique, qui aspirera l'eau du bac d'égouttement. Il faut avoir accès à un espace vertical pour aménager entre le bac et le siphon de sol un siphon capable de contrer la pression statique du ventilateur. Comme le bac d'égouttement de condensat se trouve habituellement au niveau du plancher, ce système de drainage est rarement utilisé. Par ailleurs, si le système est désactivé en soirée, le bac se drainera sans siphon. La section 5.11 de la norme 62.1 de l'ASHRAE traite de la conception et du fonctionnement d'un plateau de drainage.

**Liste de contrôle 5-4 Vérification et maintenance des serpentins de chauffage et de refroidissement****Inspection**

1. Est-ce que les serpentins de chauffage et de refroidissement sont propres?
2. Est-ce que les ailettes sont intactes, sans signe de dommage?
3. Y a-t-il des signes de fuite du liquide de chauffage ou de refroidissement?
4. Y a-t-il une quantité anormale de tartre ou de calcaire sur le serpentin de refroidissement?
5. Est-ce que les températures d'entrée et de sortie se situent dans la fourchette théorique?
6. Est-ce que l'éliminateur de brouillard est propre?
7. Est-ce que l'isolant dans le système de traitement de l'air est propre, non poreux et intact?
8. Est-ce que le système de traitement de l'air comporte des matières poreuses mouillées passé le serpentin de refroidissement?
9. Y a-t-il de l'eau stagnante sur le plancher de l'enceinte?

**Maintenance**

1. Nettoyer et désinfecter les serpentins de refroidissement au printemps.
2. Inspecter les serpentins à l'automne et passer la balayeuse s'il y a des débris.

Les drains de condensat sont parfois acheminés vers un siphon de sol ou autre tuyauterie sanitaire. L'emplacement du bac d'égouttement peut créer une pression positive (sortie d'air par le drain) ou négative (arrivée d'air par le drain), et il faut donc s'assurer que les bacs d'égouttement de condensat sont munis d'un siphon permettant l'écoulement de liquides tout en empêchant le déplacement de l'air. La hauteur du siphon doit être choisie en fonction de la pression statique du système au drain.

Le bac d'égouttement de condensat d'un important système de traitement de l'air devrait être nettoyé une fois par mois pendant la saison de refroidissement. S'il n'y a pas de porte d'accès appropriée au serpentin de refroidissement et au bac d'égouttement, il faudrait en aménager une. Pour nettoyer et désinfecter efficacement, l'intérieur du bac doit être lisse, sans rouille ou corrosion par piqûres. Un bac légèrement rouillé mais encore solide devrait être nettoyé, traité à l'antirouille et enduit pour créer une surface lisse. Un bac endommagé devrait être remplacé.

Lors des arrêts du système, le bac devrait être nettoyé avec une brosse métallique et un désinfectant approprié (agent de blanchiment à 3 - 6 p. 100 de peroxyde d'hydrogène [éviter le chlore] ou produit similaire non toxique), puis rincé et drainé. On peut également nettoyer un bac d'égouttement de condensat à la vapeur. Le plancher et les parois métalliques mouillés à l'intérieur du groupe de traitement de l'air, y compris le compartiment du ventilateur, devraient aussi être nettoyés et désinfectés une fois par mois.

En hiver, lorsqu'il n'y a pas de collecte de condensat, le bac devrait être parfaitement sec. Si l'on craint que de l'air d'alimentation passe sous le serpentin de chauffage ou de refroidissement, il faudrait installer sur le bac d'égouttement de condensat un couvercle, qui sera retiré pendant la période de climatisation de l'été. La pratique de remplir d'eau le bac d'égouttement de condensat pendant l'hiver est déconseillée, car l'eau stagnante peut devenir contaminée.

Les thermopompes et ventilo-convecteurs terminaux ou de compartiment ont également des bacs d'égouttement de condensat. Comme le condensat froid refroidit le bac, l'humidité de l'air ambiant dans

le plafond ou le bureau se condensera sur l'extérieur du bac. Il faut donc isoler l'extérieur de ces bacs d'égouttement de condensat et des tuyaux de drainage. Isoler l'intérieur du bac ne représente pas un bon choix de conception, car l'intérieur est difficile à nettoyer. Un isolant à l'intérieur du bac favorise la stagnation de l'eau, la production d'odeurs et la contamination microbienne. Le bac d'égouttement de condensat d'un groupe terminal devrait avoir une pente en direction du tuyau de drainage, dont l'entrée doit rester dégagée.

Les éjectoconvecteurs périphériques installés sous les fenêtres dans une zone de bureaux sont habituellement conçus pour fonctionner avec une faible capacité de refroidissement, produisant peu de condensation sur le serpentin. Le condensat dans le bac d'égouttement devrait s'évaporer pendant la soirée et la nuit, il n'y a donc pas de drainage. Si la conception de fonctionnement a été modifiée, ou si le bac a été endommagé, le condensat peut déborder et mouiller le plancher du bureau, ou s'égoutter dans les murs et les plafonds de l'étage inférieur.

La liste de contrôle 5-5 énumère les éléments à inspecter et présente des recommandations de maintenance pour les bacs d'égouttement de condensat.

### Liste de contrôle 5-5 Vérification et maintenance des bacs d'égouttement de condensat

#### Inspection

1. Est-ce que toute la surface du bac d'égouttement de condensat est accessible pour le nettoyage?
2. Est-ce que la surface intérieure du bac est propre et lisse?
3. Est-ce que la surface du bac est gluante?
4. Est-ce que le bac d'égouttement est incliné vers le drain?
5. Le drain se trouve-t-il au point le plus bas du bac, pour éviter la stagnation de l'eau?
6. Le tuyau de drainage du bac a-t-il une pente appropriée et un siphon? Atteint-il un drain?
7. L'entrée du drain est-elle dégagée, pour laisser l'eau circuler librement?
8. Est-ce que le bac se draine lorsque le système est arrêté pour la nuit?
9. Les rigoles sont-elles propres? Est-ce que l'eau se draine dans le bac d'égouttement de condensat?
10. Est-ce que le tuyau de drainage déborde et mouille le plancher du local technique?
11. Dans les unités de compartiment plus petites, est-ce que le bac d'égouttement de condensat est isolé de l'intérieur?
12. Est-ce que les conduites et tuyaux de drainage sont isolés, sans signe de dégâts d'eau?
13. Y a-t-il des signes de dommages par l'eau sur les carreaux du plafond, les planchers ou les tapis?

#### Maintenance

1. Inspecter et nettoyer le bac d'égouttement de condensat des groupes terminaux ou de compartiment une fois l'an.
2. Nettoyer les rigoles de condensat au printemps, lors du nettoyage du serpentin de refroidissement.
3. Inspecter le bac pour déceler des signes de rouille et de corrosion; réparer la surface si elle comporte des piqûres.
4. Remplacer le bac s'il fuit ou que sa solidité est douteuse.



### 3.6. Humidificateurs

Dans la plupart des zones climatiques et des usages au Canada, le taux d'humidité relative à l'intérieur devrait généralement se situer au-dessus de 25 p. 100 pendant la saison de chauffage hivernale, et au-dessous de 60 p. 100 pendant la période de climatisation de l'été. L'hiver, de l'humidité est ajoutée à l'air d'alimentation au moyen d'un humidificateur à injection de vapeur, de pulvérisation d'eau ou d'un système à médium humecté. L'été, l'air d'entrée extérieur peut être déshumidifié en traversant les serpentins de refroidissement.

La capacité de produire un niveau d'humidité relative confortable dans l'environnement de travail dépend de la conception du bâtiment et de son système de traitement de l'air. Aux endroits connaissant des hivers tempérés, il n'est peut-être pas nécessaire d'humidifier l'air d'alimentation. Les jours plus froids, les niveaux d'humidité doivent être contrôlés afin d'éviter la condensation sur les surfaces intérieures.

Il faut limiter au minimum la condensation sur les surfaces froides, non pas en réduisant l'humidité relative, mais plutôt par d'autres mesures comme l'isolation des composants froids du bâtiment.

Dans les systèmes de traitement de l'air à contrôle automatisé, le taux d'humidité relative peut se contrôler au moyen d'un capteur dans le flux d'air de reprise. Dans un système de moindre envergure, des capteurs peuvent être installés dans l'aire de travail. Les capteurs d'humidité relative doivent être étalonnés régulièrement, au moins une fois l'an.

En hiver, certains systèmes d'humidification à pulvérisation d'eau pompent de l'eau d'un réservoir vers un serpentin de refroidissement inactif. Le réservoir, situé sous le serpentin, sert également de bac d'égouttement de condensat l'été lorsque le serpentin est inactif et lorsqu'il fournit du refroidissement. Les buses de pulvérisation et le réservoir doivent faire l'objet d'un entretien régulier. Des produits chimiques peuvent être ajoutés au réservoir pour contrôler la corrosion, les particules en suspension, les minéraux et la croissance microbienne. Un robinet à flotteur régularise l'apport d'eau potable au réservoir à mesure que l'eau est évaporée. Le drainage d'une petite quantité d'eau (purge) est également nécessaire, afin de réduire les concentrations de contaminants. L'eau du réservoir devrait être transparente, exempte de mousse (trop d'additifs chimiques), et la surface ne doit pas être visqueuse (croissances biologiques).

La qualité de l'eau devrait faire l'objet de tests réguliers. Les concentrations de bactéries et de moisissures peuvent être surveillées au moyen d'une lame à immersion ou d'une bandelette réactive. Les concentrations sont comparées à une table de densité pour établir le nombre de colonies dans l'eau. La quantité de matières dissoutes est mesurée au moyen d'un conductivimètre. La conductivité de l'eau du réservoir devrait être sept fois moindre que celle de l'eau potable. Si la conductivité est supérieure à ce niveau, il faudrait ajouter de l'eau potable au réservoir.



Photo 5 - Le fond de l'enceinte de ventilateur est perforé par la rouille à cause d'une fuite de l'humidificateur

Il existe également des systèmes à pulvérisation d'eau, faisant appel à des buses et de l'air comprimé pour produire une brume fine. Ces systèmes peuvent être employés dans un endroit particulier pour assurer l'humidification directe d'opérations spécialisées.

À cause des coûts de la maintenance et des tests de qualité de l'eau, ainsi que du potentiel de contamination microbienne, les humidificateurs à vapeur sont préférés aux systèmes de pulvérisation de l'eau. Les humidificateurs à pulvérisation sont habituellement convertis en systèmes à vapeur lorsque l'on modernise des groupes de traitement de l'air.

Les humidificateurs à vapeur injectent de la vapeur dans l'air d'alimentation par l'intermédiaire d'un collecteur. Certains systèmes peuvent utiliser de la vapeur prélevée directement dans la chaudière de chauffage du bâtiment, mais il ne s'agit pas d'une pratique appropriée, car les produits chimiques anti-corrosion (amines) ajoutés à l'eau de la chaudière peuvent se transformer en vapeur et être diffusés avec l'air d'alimentation. Les systèmes devraient comporter un approvisionnement distinct en eau potable (sans produits chimiques ajoutés) pour la production de la vapeur.

Bien que les mesures de concentration de ces produits chimiques pour la QAI dépassent rarement le seuil réglementaire d'exposition pour la santé, le démarrage initial du système peut parfois produire des odeurs et des effets irritants. Le guide *Building Air Quality: A Guide for Building Owners and Facility Managers*, 1991, de l'Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis, et les normes ASHRAE 62.1 et CSA 6.2 stipulent que l'eau utilisée pour humidifier ne doit pas contenir de produits chimiques.

La vapeur de chaudière peut être utilisée dans un convertisseur vapeur-vapeur en circuit fermé afin de chauffer de l'eau potable pour l'humidification. Dans ce cas, les produits chimiques de l'eau de chaudière ne sont pas diffusés en aérosol. Une chaudière à vapeur distincte, avec un brûleur au gaz ou au mazout et un échangeur thermique, peut transformer de l'eau potable ou spécialement traitée en vapeur d'humidification.

De la vapeur peut également être produite à l'électricité, avec des électrodes dans un cylindre ou autre récipient, en suivant les instructions d'installation et de maintenance du fabricant. Dans ces systèmes, l'utilisation d'eau potable entraîne des dépôts de minéraux (tartre) et de particules, ce qui exige une maintenance régulière et le remplacement de composants. Selon la qualité de l'eau, des filtres et des adoucisseurs peuvent prolonger la durée utile des électrodes et du récipient. La durée d'exploitation peut s'étaler entre 1 200 et 2 000 heures à pleine capacité pour l'eau municipale, et 500 heures ou moins pour l'eau de puits. Les chaudières à vapeur électriques comportent parfois des signaux d'alerte (code d'erreur ou signal lumineux clignotant) indiquant le besoin de remplacer un composant.

Un humidificateur fonctionnant avec un médium humecté, habituellement un grillage de mailles métalliques ou résistantes à l'eau, est parfois employé dans certaines installations de petit bâtiment. Le grillage et le réservoir doivent être nettoyés et entretenus régulièrement.

La liste de contrôle 5-6 énumère les éléments à inspecter et présente des recommandations de maintenance pour les humidificateurs.

### **3.7. Ventilateurs**

L'air d'alimentation filtré et conditionné est diffusé par un ventilateur dans une série de conduits primaires et secondaires. Le bon choix du ventilateur, la disposition des conduits et une maintenance routinière suivie sont des facteurs importants pour une répartition adéquate de l'air.

**Liste de contrôle 5-6 Vérification et maintenance des humidificateurs**

**Inspection**

1. Est-ce que l'humidité relative se maintient entre 25 et 60 p. 100 pendant les heures de travail?
2. Y a-t-il dans l'installation des signes de dommages causés par l'eau ou la condensation à cause de niveaux élevés d'humidité relative?
3. Est-ce que les capteurs d'humidité relative sont étalonnés annuellement?
4. Dans un système à pulvérisation d'eau, est-ce que l'eau est pulvérisée uniformément sur le serpentin de refroidissement?
5. Est-ce que l'eau et les surfaces de réservoir sont propres?
6. Y a-t-il une accumulation de tartre sur le serpentin de refroidissement?
7. Y a-t-il un calendrier régulier de traitement et de tests de l'eau?
8. Est-ce que les résultats des tests de l'eau sont consignés et consultables sur place?
9. Est-ce que des gouttelettes d'eau mouillent des surfaces ou des composants du système de traitement de l'air?
10. Dans un système à vapeur, est-ce que de la vapeur de la chaudière de chauffage est injectée directement dans l'air d'alimentation?
11. Est-ce que les serpentins, les récipients d'eau, les électrodes et autres composants de l'échangeur thermique sont en bon état de fonctionnement?
12. Est-ce que le niveau d'eau est trop élevé dans le récipient, indiquant une corrosion des électrodes?
13. Y a-t-il des dépôts excessifs à l'intérieur du récipient?
14. Est-ce que la vapeur est complètement vaporisée dans le flux de l'air d'alimentation?
15. Est-ce que les surfaces et les composants du système de traitement de l'air sont exempts de taches, de dépôts minéraux ou autres signes de présence d'eau antérieure?

**Maintenance**

1. Pour les systèmes à pulvérisation d'eau, inspecter et tester l'eau dans le réservoir une fois par semaine ou par mois, selon l'âge de l'équipement, le traitement chimique et les résultats antérieurs.
2. Nettoyer le réservoir d'eau une fois par mois lorsqu'il contient de l'eau.
3. Drainer, nettoyer et réparer le réservoir au printemps, avant la période de climatisation.
4. Réparer et nettoyer les buses de pulvérisation d'eau à l'automne, avant la saison du chauffage.
5. Nettoyer et désinfecter une fois par mois toute surface non poreuse (métallique) qui a été mouillée dans le système de traitement de l'air, lorsque ce dernier est à l'arrêt.
6. Inspecter le système de traitement de l'air une fois par mois. Sceller tout élément d'isolant non encollé. Retirer l'isolant saturé et le remplacer par un matériau résistant à l'eau.
7. Étalonner les capteurs d'humidité relative au moins une fois l'an.
8. Inspecter les électrodes et le récipient une fois par mois, remplacer au besoin.
9. Nettoyer le robinet de purge lors du remplacement du récipient.
10. Purger les minéraux dans le récipient et nettoyer la crépine une fois par mois.

Les spécifications des ventilateurs reposent habituellement sur leur capacité de déplacer une quantité donnée d'air à une pression définie, s'exprimant généralement en litres par seconde ou pieds cubes par minute. Le rendement d'un ventilateur est souvent illustré par une courbe, avec une série de points de débit et de pression. L'équilibrage des volumes d'air d'alimentation, de reprise et d'évacuation est habituellement conçu pour créer dans l'ensemble du bâtiment une pression d'air légèrement positive, habituellement de 12,5 Pa (0,05 po), relativement à l'air extérieur. Cette pratique a pour objet de faire doucement sortir l'air intérieur par l'enveloppe du bâtiment, évitant ainsi une infiltration d'air extérieur non conditionné et non filtré dans l'aire de travail.

À l'intérieur des bâtiments, certaines zones peuvent être désignées pour comporter une pression positive ou négative relativement à des zones voisines, afin de créer un gradient de pression pour contrôler la direction de la circulation d'air. La hauteur du bâtiment, la direction et la vitesse du vent, l'effet cheminée et les variations saisonnières de température affectent les niveaux de pression du bâtiment, qui peuvent être positifs, neutres ou négatifs selon l'étage. La pression du bâtiment a également un effet sur le fonctionnement des portes d'entrée et d'ascenseur.

L'enceinte du ventilateur et ses composants devraient être propres et secs. Les courroies de ventilateur devraient être réglées à la bonne tension et ne pas montrer de signe d'usure. L'armature de ventilateur et les pales devraient être en bon état. Le ventilateur ne devrait pas produire de vibrations et de bruits excessifs. L'enceinte du ventilateur, comme tout le système de traitement de l'air, devrait être étanche à l'air.

Pour des raisons de sécurité et pour faciliter l'accès à l'enceinte pressurisée, le ventilateur est habituellement arrêté pour l'inspection. Si un ventilateur est exposé (situé ailleurs que dans une chambre), les courroies d'entraînement doivent être protégées par une garde.

La liste de contrôle 5-7 énumère les éléments à inspecter et présente des recommandations de maintenance pour les ventilateurs.

### **3.8. Conduits de distribution**

L'air d'alimentation du système de traitement de l'air est acheminé par une série de conduits primaires et secondaires vers d'autres groupes de traitement de l'air terminaux ou de compartiment, ou des diffuseurs muraux, plafonniers ou de plancher. Des groupes de compartiment, par exemple de réchauffement ou de climatisation, thermopompes ou dispositifs à débit d'air variable, peuvent être installés à chaque étage, à l'intérieur du plafond et le long du périmètre d'un bureau.

Les plans conformes à l'exécution du système mécanique devraient indiquer l'emplacement des conduits de l'air d'alimentation et de composants du système. Un rapport d'équilibrage faisant partie de la documentation de mise en service peut également quantifier la vitesse réelle du débit d'air en mètres par seconde (m/s), ou le volume de circulation d'air en litres par secondes (L/s), vers les divers composants et diffuseurs de l'air d'alimentation.

Les sections de conduit, habituellement de tôle, comportent beaucoup de joints et de connexions qui doivent être le plus étanches à l'air possible. Les conduits secondaires et les diffuseurs de distribution sont habituellement reliés par un matériau souple ou des sections métalliques. Les conduits de distribution peuvent également être fabriqués de panneaux de fibre de verre. L'EPA des États-Unis affirme que les conduits avec un taux de fuite inférieur à 3 p. 100 auront un coût de durée de vie supérieur. La mesure



**Liste de contrôle 5-7 Vérification et maintenance des ventilateurs****Inspection**

1. L'enceinte du ventilateur est-elle propre et sèche?
2. Y a-t-il des débris provenant de la courroie du ventilateur?
3. Les courroies de ventilateur sont-elles lâches ou effilochées?
4. Les pales du ventilateur sont-elles propres et exemptes de dommages?
5. Est-ce que des vibrations et des bruits excessifs sont transmis à l'étage inférieur?
6. Y a-t-il des signes de fuite d'air? Est-ce que les joints sont calfeutrés, est-ce que les portes d'accès ont un joint d'étanchéité?

**Maintenance**

1. Désinfecter les planchers de métal mouillés une fois par mois.
2. Nettoyer les planchers au printemps et à l'automne. Nettoyer les parois au besoin.
3. Lubrifier et entretenir le ventilateur une fois l'an.
4. Nettoyer l'enceinte, les pales et l'armature du ventilateur une fois l'an.
5. Inspecter l'enceinte et les composants du ventilateur une fois par mois.

du taux de fuite des conduits représente une procédure complexe qui dépend de nombreuses variables, notamment le type de bâtiment, la superficie de plancher, le fonctionnement du ventilateur, les différences de pression et l'accessibilité.

Un isolant acoustique et thermique est habituellement appliqué à l'extérieur du conduit, mais il n'est pas rare que l'isolant couvre l'intérieur.

Pour veiller à ce que le système de distribution n'ajoute pas de contaminants à l'air intérieur, il faut effectuer une maintenance adéquate pour assurer l'intégrité des conduits et de leurs connexions et le bon état de la surface intérieure. Un conduit qui présente des fuites réduira la circulation d'air théorique prévue vers les aires de travail. L'air créera également une pressurisation affectant un plénum plafonnier de retour, ce qui peut faire en sorte que des débris et des fibres des carreaux de plafond et de l'isolant acoustique s'infiltreront dans l'air de travail par des interstices dans le plafond ou par les grilles d'air de reprise. Des fuites d'air de distribution dans un plénum d'air de reprise diminuent l'efficacité de ventilation des aires occupées et créent une variété de problèmes de QAI et de contrôle de la température.

La paroi intérieure d'un conduit, en particulier la section à proximité du ventilateur de distribution, devrait être inspectée pour déceler des accumulations de saletés, des dommages courants ou antérieurs par l'eau, et des sections d'isolant déchirées, décollées ou friables. La circulation d'air à haute vitesse au début du conduit de distribution peut causer une érosion de l'adhésion de l'isolant. La présence d'humidité et de condensation peut également provoquer une contamination microbienne de la surface intérieure.

La section 5.5.1 de la norme 62.1 de l'ASHRAE, Resistance to Mold Growth, prévoit que toutes les surfaces exposées à la circulation d'air dans l'équipement et les conduits doivent être résistantes à la crois-

sance de moisissures. L'ASHRAE précise que même avec une telle résistance, toute surface de ce genre qui reste constamment humide demeure sujette à une croissance microbienne.

La section 5.5.2 de la norme 62.1 de l'ASHRAE, Resistance to Erosion, indique que les matériaux des surfaces exposées à la circulation d'air doivent faire l'objet du test d'érosion de la norme UL 181 et ne pas se détacher, fendre, peler, s'écailler ou montrer des signes de délamination ou d'érosion continue dans les conditions du test.

Toutes les surfaces intérieures des conduits devraient être sèches. L'isolant et les panneaux de conduit de fibre de verre qui ont été endommagés par l'eau devraient être remplacés, ils ne peuvent pas être remis en état ou désinfectés. Lorsque la fibre de verre est comprimée ou tassée, elle perd de son pouvoir isolant. Les activités de nettoyage et de maintenance doivent être exécutées soigneusement pour éviter d'endommager les surfaces relativement délicates des éléments d'isolation intérieure.

Les éléments à inspecter dans les conduits primaires et secondaires comprennent les fuites aux joints et l'accumulation de débris. Il est normal de trouver une légère couche de poussière sur la surface intérieure. La présence d'une couche épaisse de poussière, d'amas de poussière ou de débris poussiéreux qui pendent justifie un nettoyage. Les conduits munis d'un revêtement devraient être lisses à l'intérieur (sans usure) et avoir conservé leur couleur d'origine.

Lorsque des aérosols organiques, des fibres et des débris en suspension dans l'air du système de distribution se trouvent en aval des filtres du système, ces contaminants seront diffusés dans les zones occupées du bâtiment. Comme il est normal et courant de trouver diverses moisissures dans l'air intérieur et extérieur, la poussière à l'intérieur des conduits contiendra aussi naturellement des spores de moisissures, principalement de *Cladosporium*, *Penicillium* et autres phyllospères (consulter la norme 62.1 de l'ASHRAE).



Photo 6 - Conduit après nettoyage

La condensation peut se déposer sur des surfaces froides non isolées ou à l'isolant défectueux. Ce problème peut devenir apparent lors de la période de climatisation de l'été, lorsque l'air de reprise dans le plénum plafonnier est humide. S'il y a suffisamment de condensation sur le conduit froid pour qu'elle s'égoutte, les carreaux de plafond deviendront décolorés. S'il n'y a pas d'égouttement, la condensation pourrait favoriser la croissance de moisissures non détectées sur les conduits et la tuyauterie. Des bacs d'égouttement de condensat et des tuyaux d'eau froide non isolés au plafond peuvent aussi tacher les carreaux de plafond. Pour de plus amples renseignements, consulter la norme 62.1 de l'ASHRAE.

Le nettoyage de conduits est une activité spécialisée qu'il faudrait confier à un entrepreneur certifié d'expérience. Les conduits avec des surfaces métalliques intérieures sont plus faciles à nettoyer que ceux avec des surfaces isolées. Les conduits métalliques flexibles salis sont habituellement remplacés. Les autres facteurs importants lors du nettoyage comprennent le besoin de mesures d'ingénierie pour isoler la zone à nettoyer des autres zones et de l'aire occupée, le besoin de désactiver et réactiver l'équipement de contrôle du système et de détection de la fumée et des incendies, et l'utilisation appropriée des agents de nettoyage, des antimicrobiens et autres produits chimiques.

Les exploitants de bâtiments et le personnel des installations devraient aborder avec prudence l'utilisation de systèmes ou produits de nettoyage des conduits. Les produits peuvent être absorbés par l'isolant ou être diffusés accidentellement partout dans l'établissement et atteindre les occupants. Consultez le *Module 3 – Activités de maintenance, entretien, réparation et rénovation*. Le Conseil national de recherches (CNRC) a évalué l'efficacité du nettoyage des gaines. Le rapport intitulé « *Testing Effectiveness of Duct Cleaning and Its Impact on Airborne Particles, Mold and Biocide Levels in Commercial Office Buildings* » est disponible à <http://nparc.cisti-icist.nrc-cnrc.gc.ca/npsi/ctrl?action=rtdoc&an=20374769&article=0&fd=pdf>.

Les sites Web de la Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL) (<http://www.cmhc-schl.gc.ca/>) et du Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail (CCHST) (<http://www.ccohs.ca/>) proposent un complément d'information sur le nettoyage des conduits.

La liste de contrôle 5-8 énumère les éléments à inspecter et présente des recommandations de maintenance pour les conduits de distribution.

### Liste de contrôle 5-8 Vérification et maintenance des conduits de distribution

#### Inspection

1. Y a-t-il des regards d'accès bien construits et scellés pour l'inspection des conduits de distribution d'air?
2. Est-ce que des signes indiquent que des surfaces intérieures de conduit métalliques ou revêtues sont mouillées ou l'ont été?
3. Y a-t-il des signes d'érosion, de dommages ou de décollement du revêtement de conduit?
4. Y a-t-il des signes de fuites du conduit par des ouvertures, des connexions ou des joints?
5. Y a-t-il des signes de dommages par l'eau ou la condensation à cause d'une mauvaise isolation des conduits?
6. Y a-t-il des débris, des moisissures visibles ou de la poussière dans les conduits de distribution?

#### Maintenance

1. Inspecter l'intérieur des conduits à des endroits représentatifs.
2. Nettoyer les conduits au besoin.
3. Réparer les joints et les ouvertures des conduits si nécessaire.
4. Intervenir immédiatement en présence d'humidité et de contamination visible par les moisissures à l'intérieur du conduit.

### 3.9. Groupes de traitement de l'air terminaux ou de compartiment

Dans certains bâtiments, chaque étage comporte des groupes terminaux ou de compartiment pour un supplément de ventilation et de conditionnement d'air en distribuant de l'air du groupe central de traitement de l'air. Chaque composant terminal devrait présenter des exigences de fonctionnement, de maintenance et de nettoyage similaires à celle du groupe central.

Les groupes de traitement de l'air terminaux ou de compartiment peuvent se situer dans un local technique, un plénum d'air de reprise ou en périphérie de chaque étage. Les groupes terminaux de traitement de l'air peuvent présenter des spécifications de conception différentes, mais l'air distribué dans la zone occupée doit avoir un niveau acceptable de QAI conforme aux lignes directrices. Les groupes terminaux ne doivent pas ajouter de polluants ou de contaminants à l'air d'alimentation.

Les conceptions et les fonctions des groupes terminaux varient. Un ventilo-convecteur est un appareil qui fonctionne avec un ventilateur, alors qu'un appareil distribuant l'air par des buses est un éjectoconvecteur. Les systèmes utilisant un ensemble de tuyaux et d'ailettes sont des convecteurs. Les appareils à ailettes, de même que les plinthes chauffantes électriques, réchauffent une aire par rayonnement. Tous ces groupes terminaux sont habituellement installés autour du périmètre d'un étage, diffusant sur les murs et les fenêtres de l'air chaud en hiver et de l'air froid en été.

Les thermopompes sont un autre type de groupe terminal de traitement de l'air, qui fournissent un contrôle de la ventilation et du confort thermique. Ces groupes peuvent se trouver dans le local technique central, le local technique de chaque étage ou un plénum de plafond. L'avantage de la thermopompe est que chaque appareil peut être réglé pour chauffer ou refroidir l'air d'alimentation. Un apport d'air extérieur doit être assuré. Si la source ou le conduit d'air extérieur se trouve à proximité d'un groupe terminal, il est peu probable que l'on atteigne le taux de ventilation théorique. La circulation d'air suivra la voie la plus facile et seulement l'air de reprise du plénum de plafond sera distribué. La solution consiste à relier le conduit d'air extérieur à un caisson de mélange sur le devant de ces appareils.

Une unité de ventilation est un petit système autonome de traitement de l'air d'usage courant dans les petits bâtiments, habituellement le long d'un mur extérieur, avec des registres d'air extérieur.

Le système d'air d'alimentation aboutit à des diffuseurs, des fentes ou des grilles qui font circuler de l'air dans la zone de travail pour assurer le confort thermique, diluer et extraire des polluants et réduire la condensation sur des surfaces froides (fenêtres). La présence de taches et de poussière autour des diffuseurs peut provenir de particules dans l'air d'alimentation ou produites dans la zone de travail. La poussière sur des diffuseurs ou des grilles n'a qu'à être enlevée; les carreaux de plafond très salis devraient être remplacés.

La publication Z204-94 de l'association canadienne de normalisation (CSA), *Lignes directrices pour la gestion de la qualité de l'air à l'intérieur des bâtiments à usage de bureaux*, recommande à hauteur de bureau une vitesse de l'air entre 0,05 et 0,15 m/s. Idéalement, la circulation de l'air devrait doucement encercler un poste de travail. Pour le confort des occupants, les courants d'air directs sont déconseillés.

La liste de contrôle 5-9 énumère les éléments à inspecter et présente des recommandations de maintenance pour les groupes de traitement de l'air.

### **3.10. Plénums/colonnes montantes d'air de reprise**

Dans un environnement de bureau typique, l'espace au-dessus des carreaux de plafond sert souvent de plénum d'air de reprise. Des ventilateurs dans le local technique aspirent l'air du lieu de travail par des fentes ou des grilles dans le plafond, et ensuite par des puits d'air ou des colonnes montantes à chaque étage. L'air de reprise est mélangé à un apport d'air extérieur, conditionné par le groupe de traitement de l'air, puis redistribué à l'intérieur du bâtiment. Aux étages comportant des groupes de traitement de l'air de compartiment, l'air de reprise est aspiré vers le local technique et mélangé à un apport d'air extérieur à chaque étage. D'autres systèmes d'air de reprise peuvent fonctionner entièrement ou partiellement avec des conduits.



### Liste de contrôle 5-9 Vérification et maintenance des groupes de traitement de l'air terminaux ou de compartiment

#### Inspection

1. Y a-t-il un plan qui indique tous les groupes terminaux?
2. Les groupes terminaux reçoivent-ils un apport d'air extérieur approprié?
3. Les dispositifs à débit d'air variable ont-ils une position ouverte minimale bien réglée?
4. Est-ce que les composants sont accessibles pour l'inspection, le nettoyage et la maintenance?
5. Est-ce que les composants sont propres (entre autres, filtres, grillages, ailettes, serpentins, bacs, buses, grilles)?
6. Est-ce que l'isolant acoustique ou thermique est propre, bien fixé et intact?
7. Y a-t-il des signes de fuites d'eau ou de frigorigène, ou de dommages connexes?
8. Est-ce que la circulation d'air est trop élevée ou trop bruyante?
9. Est-ce que la circulation d'air est entravée par la présence de dossiers, de plantes ou de livres?
10. Les occupants ont-ils bloqué ou dévié la circulation d'air?
11. Est-ce que l'on tient des dossiers de nettoyage et d'entretien pour tous les groupes terminaux?

#### Maintenance

1. Inspecter les groupes terminaux une fois l'an.
2. Inspecter les thermopompes et les ventilo-convecteurs une fois l'an.
3. Nettoyer ou remplacer les filtres des groupes périphériques, passer les serpentins et les buses à la balayeuse une fois l'an.
4. Nettoyer le bac d'égouttement des groupes périphériques et le plancher sous les groupes une fois l'an.
5. Nettoyer les diffuseurs plafonniers lorsqu'ils sont visiblement sales; remplacer les carreaux de plafond souillés.
6. Corriger les obstructions de la circulation de l'air et rééquilibrer le système au besoin.

L'air de reprise devrait circuler librement à l'intérieur du plénum. Pour améliorer l'insonorisation entre les bureaux, on construit parfois des murs qui traversent le plafond, jusqu'à la dalle de béton. Cet aménagement restreint la circulation de l'air de reprise et affecte l'équilibrage de l'air et les voies de distribution de l'air de reprise pour tout l'étage. La solution consiste à installer un conduit en Z qui traverse la barrière. Il faut savoir également que les panneaux isolants semi-rigides de fibre de verre ne créent pas une barrière acoustique efficace, et qu'ils ne devraient pas être installés au-dessus des carreaux du plafond.

Des registres coupe-feu doivent être installés lorsque le plénum ou le conduit d'air de reprise traverse un mur coupe-feu. Ces registres, toujours ouverts en situation normale, se ferment lorsqu'il y a un incendie ou que l'alarme est déclenchée.

S'il y a d'importantes sources de polluants à l'intérieur, l'air de ces emplacements devrait être évacué séparément à l'extérieur, et non recirculé dans l'ensemble du bâtiment. Les polluants et les odeurs des laboratoires, des hottes, des zones infectieuses, des ateliers, des cuisines et des toilettes ne doivent pas atteindre l'air d'alimentation du bâtiment. Dans un bâtiment à usages et locataires multiples, des odeurs comme celles que produit un restaurant peuvent avoir un effet négatif sur la qualité de l'air dans tout le bâtiment.

Comme l'air de reprise circule à faible vitesse à l'intérieur du plénum de plafond, la poussière et les débris produits par les occupants et les activités dans la zone de travail peuvent se déposer sur les carreaux du plafond et d'autres surfaces horizontales comme les tuyaux, les conduits, les conduites électriques et les appareils d'éclairage. La présence d'humidité dans l'espace au-dessus du plafond, provenant de la condensation sur des surfaces métalliques froides ou de fuites de tuyauterie ou de toiture, augmente les possibilités de contamination microbienne.

Des conduits de distribution qui fuient peuvent laisser passer des particules et des spores de moisissures du plafond à la zone de travail par des interstices autour des colonnes portantes et des espaces où des carreaux ont été enlevés. De tels espaces ont aussi pour effet de déséquilibrer le système d'air de reprise et de changer les voies et la vitesse de la circulation d'air d'alimentation dans tout l'étage.

On installe parfois des panneaux isolants semi-rigides de fibre de verre par-dessus les carreaux de plafond pour créer une barrière acoustique. La fibre de verre est un irritant pour la peau et les muqueuses qui peut affecter les occupants du bâtiment. Pour insonoriser, il est plus efficace d'utiliser des carreaux de plafond insonorisants rigides, qui ne devraient pas contenir d'amiante ou de fibre de verre non encollée.

Si les grilles de reprise se trouvent trop près des diffuseurs d'air d'alimentation, cet air peut être entraîné dans le plénum de l'air de reprise (court-circuit), pour ainsi réduire la ventilation, le confort thermique et la circulation de l'air dans la zone occupée.

Les carreaux de plafond se salissent avec le temps, et sont habituellement remplacés après 25 ans. Peu importe leur âge, des carreaux tachés devraient être remplacés pour ne pas donner l'impression qu'il y a des problèmes de fuites ou de moisissures dans le bâtiment, et pour établir un état propre de référence qui permettra de déceler un problème de fuite courant si les taches reviennent. Le remplacement devrait s'effectuer en soirée et en fin de semaine, en recouvrant le mobilier et le contenu des bureaux, et avec le groupe de traitement de l'air activé. Le fonctionnement du système de ventilation et d'air de reprise réduira les concentrations de particules en suspension dans l'air de la zone occupée lorsque l'on enlèvera les carreaux. Lors du remplacement des carreaux, il faudrait également nettoyer toutes les surfaces horizontales au-dessus du plafond, comme les appareils d'éclairage, la tuyauterie, les conduits et l'ossature du plafond suspendu (profilés en T).

La liste de contrôle 5-10 énumère les éléments à inspecter et présente des recommandations de maintenance pour les plénums et les colonnes montantes.

### **3.11. Systèmes de contrôle manuel ou automatique des bâtiments**

Les systèmes de contrôle des groupes de traitement de l'air vont des plus simples aux plus complexes, et les exploitants de bâtiments doivent comprendre comment fonctionne leur système. Les systèmes de contrôle règlent le fonctionnement des systèmes de traitement de l'air et la production du confort ther-

**Liste de contrôle 5-10 Vérification et maintenance des plénums et colonnes montantes d'air de reprise****Inspection**

1. Est-ce que l'air de reprise circule librement dans le plénum du plafond?
2. Est-ce que les registres coupe-feu sont ouverts et fonctionnels?
3. Est-ce que les sources importantes de polluants ont une sortie distincte et ne reviennent pas dans l'entrée d'air du groupe de traitement de l'air?
4. Est-ce qu'il y a des interstices ou est-ce qu'il manque des carreaux dans le plafond?
5. Est-ce que les grilles ou fentes d'air de reprise sont trop rapprochées des diffuseurs d'air d'alimentation?
6. Est-ce que les carreaux de plafond sont propres?
7. Y a-t-il des sources d'eau ou d'humidité dans le plénum du plafond?
8. Y a-t-il de la fibre de verre non fixée, de l'amiante ou des accumulations de débris sur la surface supérieure des carreaux de plafond?
9. Est-ce que les carreaux de plafond sont exempts d'amiante?
10. Y a-t-il des signes de fuites de l'air d'alimentation dans le plénum de plafond?
11. Est-ce que l'air de reprise circule librement dans les colonnes montantes?

**Maintenance**

1. Sceller les interstices et remplacer les carreaux de plafond manquants.
2. Remplacer les carreaux de plafond sales ou souillés et corriger la cause des dommages.
3. Éliminer les odeurs par un contrôle à la source, soit enlèvement, déplacement, remplacement, isolement, évacuation ou modification de la période d'utilisation.
4. S'assurer que les registres coupe-feu sont ouverts et opérationnels après un incendie ou une alerte.

mique (température et humidité relative), la ventilation et la circulation de l'air dans diverses zones du bâtiment. À titre d'exemple, des capteurs de monoxyde de carbone dans le garage peuvent contrôler les stratégies de ventilation et d'évacuation dans cette zone. Certaines zones comportent des exigences particulières de qualité de l'air, par exemple les aires de travail occupées, la salle des ordinateurs, les pièces pour des activités spéciales, les salles de conférences et de formation, et les garages.

Les manuels de maintenance d'un bâtiment et les plans mécaniques d'une installation décrivent la plupart des systèmes de contrôle automatique des bâtiments comme une séquence d'opérations, c'est-à-dire une description claire de la façon dont un système est configuré et devrait être exploité. Il est essentiel d'avoir un schéma du système et une séquence de opérations formulés adéquatement pour comprendre, exploiter et entretenir un système de traitement de l'air.

Des capteurs dans un système de traitement de l'air et les zones de travail surveillent et contrôlent des paramètres de QAI et de confort. Ils devraient transmettre des données à l'exploitant du bâtiment ou à un système de contrôle automatique. Ces données établissent une séquence d'opérations du groupe de traitement de l'air, notamment quand il faut activer et désactiver le système, et comment le faire réagir

à des changements dans la température extérieure, le niveau d'occupation à l'intérieur et les niveaux de polluants.

Des capteurs contrôlant des paramètres de QAI et de confort devraient être installés dans des zones comportant des exigences thermiques et de ventilation similaires, en évitant de les placer près des fenêtres, directement dans la circulation d'air ou dans des endroits cachés. La demande de refroidissement, de chauffage et de ventilation change tout au long de la journée en fonction des conditions météorologiques extérieures, de la vitesse et de la direction du vent, de l'orientation du bâtiment, du niveau d'occupation, de l'utilisation d'équipement et autres variables. De même, les zones intérieures et périphériques dans un bâtiment présentent des besoins différents. L'apport thermique de l'éclairage, de l'équipement et des occupants à l'intérieur fait en sorte qu'un refroidissement est souvent nécessaire tout au long de l'année. La zone périphérique devra probablement être refroidie en été et réchauffée en hiver.

Les salles de conférence et de formation occupées comportent aussi des exigences thermiques et de ventilation particulières. Ces zones devraient comporter des contrôles distincts. Une stratégie efficace consiste à utiliser une ventilation contrôlée par la demande, la quantité de ventilation et de refroidissement fournie étant fonction du nombre de personnes présentes dans la zone contrôlée. La ventilation contrôlée par la demande fait habituellement appel à des capteurs de CO<sub>2</sub> (indicateurs de la charge d'occupation courante), parfois intégrés à des capteurs de température.

Les systèmes de contrôle ont un calendrier de maintenance et d'étalonnage. Un capteur peut tomber en panne n'importe quand, ce qui fausserait les lectures, et entraînerait un fonctionnement et un rendement inadéquats du système de traitement de l'air.

Les systèmes de contrôle automatique informatisés, utilisant des signaux numériques des capteurs et des algorithmes, peuvent contrôler les opérations d'un groupe de traitement de l'air, avec un délai de réaction rapide, un affichage graphique des paramètres de fonctionnement et un suivi efficace des données consignées. La surveillance et la maintenance du système de contrôle sont souvent confiées à un entrepreneur externe, alors qu'un exploitant du bâtiment ayant reçu une formation peut gérer les opérations courantes.

Lors d'une enquête sur des plaintes à propos de l'environnement intérieur, le fonctionnement et le rendement du système de contrôle devraient être vérifiés. Il se peut que des contrôles opérationnels soient mal réglés ou que le système ne fonctionne pas de la façon prévue. Ainsi, le système pourrait se désactiver trop tôt, ou s'activer trop tard, les plages de fonctionnement des capteurs pourraient être mal réglées pour le fonctionnement de jour et de nuit, les capteurs peuvent ne pas avoir été étalonnés ou se trouver à un mauvais endroit, ou la fonction du lieu de travail peut avoir changé.

La liste de contrôle 5-11 énumère les éléments à inspecter et présente des recommandations de maintenance pour les systèmes de contrôle.

#### **4. Tests et indicateurs clés de rendement de la QAI**

Une façon de vérifier la conception, le fonctionnement et le rendement d'un système de traitement de l'air consiste à mesurer les indicateurs de base de la QAI que sont la température, l'humidité relative et la ventilation (voir la norme 62.1 de l'ASHRAE, 2010). La majorité des plaintes sur la QAI en milieu de travail reposent sur un confort thermique inadéquat (trop chaud ou trop froid), une mauvaise aération ou l'absence de déplacement de l'air, ou la présence d'odeurs déplaisantes.

**Liste de contrôle 5-11 Vérification et maintenance des systèmes de contrôle manuel et automatique****Vérification**

1. Est-ce que des zones du bâtiment sont trop chaudes ou froides, mal aérées ou chargées d'odeurs?
2. Est-ce que les capteurs de contrôle sont réglés à des plages de fonctionnement adéquates?
3. Est-ce que les documents de contrôle du système sont sur place et est-ce que l'on comprend les algorithmes d'exploitation du système?
4. Est-ce que les capteurs sont installés à l'endroit approprié pour le contrôle de zone?
5. Est-ce que les lectures des capteurs de zone correspondent aux conditions réelles ou faut-il les réétalonner?
6. Est-ce que tous les emplacements de capteur sont documentés et les capteurs sont-ils tous accessibles?
7. L'horloge de contrôle est-elle réglée à la bonne heure?

**Maintenance**

1. Le système de contrôle manuel ou automatique et le fonctionnement et le rendement des groupes de traitement de l'air devraient être vérifiés annuellement.
2. Les capteurs devraient être vérifiés et étalonnés selon les spécifications du fabricant. Habituellement, les capteurs d'humidité relative devraient être vérifiés deux fois l'an et tous les autres capteurs, une fois l'an.

Un psychromètre permet de mesurer avec exactitude la température et l'humidité relative. Un appareil muni d'un ventilateur produira des lectures précises en moins de cinq minutes. L'équipement électronique portatif de mesure est d'usage répandu, mais les capteurs de température et d'humidité relative peuvent exiger un délai relativement long pour se stabiliser dans un endroit donné (plus de 30 minutes), et cet équipement ne devrait donc pas être employé pour prendre des mesures immédiates et à un endroit précis d'un lieu de travail. Il faut aussi vérifier régulièrement l'exactitude et l'étalonnage de l'équipement de test.

Le taux de ventilation peut être estimé par des méthodes indirectes, soit par les différences de température entre l'air extérieur, intérieur et d'alimentation, ou la mesure des niveaux de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) à l'intérieur.

Les concentrations de dioxyde de carbone peuvent se mesurer au moyen d'une pompe manuelle et d'un tube de dosage colorimétrique, d'un capteur de diffusion ou d'un analyseur non dispersif à infrarouges. Chaque méthode a des procédures et des degrés d'exactitude différents.

Il est conseillé de retenir les services d'un expert-conseil qualifié de la QAI lorsque l'on soupçonne la présence d'autres polluants particuliers de la QAI, comme des particules en suspension dans l'air à cause d'activités de construction, d'un entretien ménager inadéquat, d'un mauvais filtrage, de moisissures découlant de dégâts d'eau, de composés organiques volatils provenant d'activités de construction ou de rénovation, ou de nouveaux composants du bâtiment. Pour de plus amples renseignements, veuillez consulter le *Module 2 – Stratégies et méthodes d'échantillonnage des COV*.



Les problèmes de poussière visible sur des surfaces ou en suspension dans l'air, d'endroits mouillés ou tachés, de croissance de moisissures et d'odeurs dans l'environnement de travail devraient être corrigés de façon pragmatique. Si des moisissures sont visibles, il n'est pas nécessaire de les échantillonner pour les quantifier et les identifier. La cause de la contamination devrait être éliminée pour ensuite remettre la zone en état. Les Lignes directrices sur les moisissures pour l'industrie canadienne de la construction de l'Association canadienne de la construction définissent trois niveaux d'activité pour remédier à un problème de moisissures, avec des procédures pour nettoyer et désinfecter un groupe de traitement de l'air contaminé.

Les bactéries et les spores de moisissures (champignons) font partie de l'environnement naturel et sont présentes partout dans l'environnement intérieur et extérieur et sur toutes les surfaces. Il n'existe pas de lignes directrices ou de limites établies pour l'exposition à ces contaminants en suspension dans l'air, mais des lignes directrices sur l'échantillonnage microbien de l'air ont été publiées. Si les occupants du bâtiment s'inquiètent de la présence de moisissures, un échantillonnage devrait être réalisé par des spécialistes qualifiés expérimentés et ayant suivi une formation professionnelle reconnue. Si l'on décide d'effectuer un échantillonnage, il faudrait énoncer clairement les objectifs et les critères d'interprétation des résultats. Règle générale, les problèmes de croissance de moisissures à l'intérieur sur des matières endommagées par l'eau et d'autres composants doivent être corrigés.

L'application de procédures établies de remise en état après des dégâts d'eau limitera au minimum le potentiel d'une propagation incontrôlée de contamination par les moisissures lors du nettoyage, ainsi que le potentiel de récurrence de la croissance des moisissures.

Une évaluation complète de l'environnement intérieur devrait comprendre la mesure des paramètres de la QAI et une évaluation de la conception, du fonctionnement et du rendement du groupe de traitement de l'air.

Les paramètres de QAI mesurés dans le lieu de travail peuvent être comparés aux indicateurs clés du rendement (voir la norme 62.1 de l'ASHRAE, 2010).

## 5. Sources d'information additionnelle

1. CNRC Construction, Essais sur l'efficacité du nettoyage des conduits d'air et ses répercussions sur les niveaux de particules, de moisissures et de biocides en suspension dans l'air dans les immeubles de bureaux, 2012 : <http://nparc.cisti-icist.nrc-cnrc.gc.ca/npsi/ctrl?action=rtdoc&an=20373811&article=0&fd=pdf>
2. ASHRAE, norme 62.1-2010, Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality
3. Association canadienne de la construction, 82-2004, Lignes directrices sur les moisissures pour l'industrie canadienne de la construction : <http://www.cca-acc.com/documents/cca82/acc82.pdf>
4. 2011 ASHRAE Handbook—HVAC Applications : <http://www.ashrae.org/resources--publications/Description-of-the-2011-ASHRAE-Handbook-HVAC-Applications>
5. EPA, Building Air Quality : A Guide for Building Owners and Facility Managers, 1991 : [http://www.epa.gov/iaq/largebldgs/pdf\\_files/iaq.pdf](http://www.epa.gov/iaq/largebldgs/pdf_files/iaq.pdf)