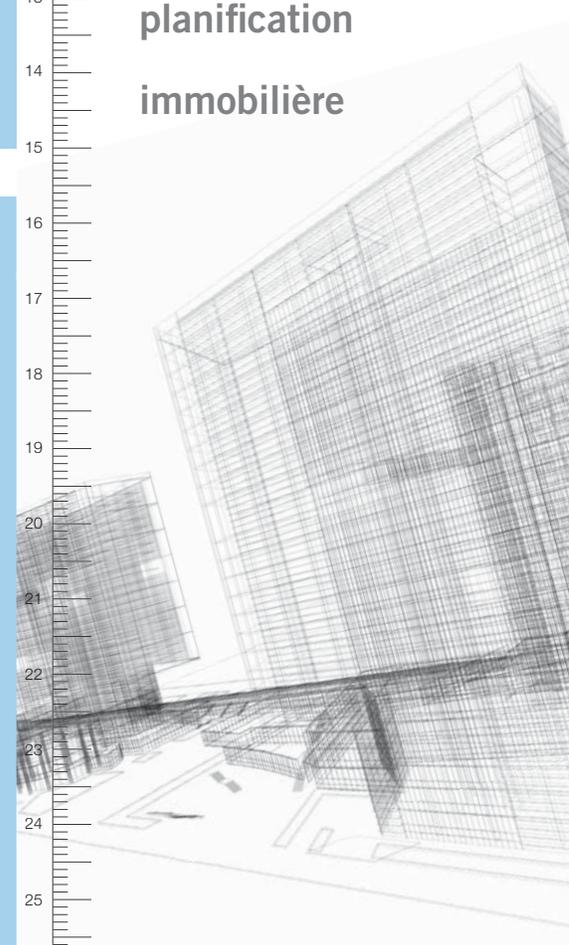


Guide de qualité de l'air intérieur dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux

Guides généraux

Répertoire
des
guides
de
planification
immobilière



Édition :

La Direction des communications du ministère de la Santé et des Services sociaux

Le présent document s'adresse spécifiquement aux intervenants du réseau québécois de la santé et des services sociaux et n'est accessible qu'en version électronique à l'adresse :

<http://intranetreseau.rtss.qc.ca> ou www.msss.gouv.qc.ca section **Documentation, rubrique **Publications****

Le genre masculin utilisé dans ce document désigne aussi bien les femmes que les hommes.

Dépôt légal

Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2011

Bibliothèque et Archives Canada, 2011

ISBN: 978-2-550-63668-7 (version PDF) (2^e édition, 2011)

1^{re} édition, 2005

Tous droits réservés pour tous pays. La reproduction, par quelque procédé que ce soit, la traduction ou la diffusion de ce document, même partielles, sont interdites sans l'autorisation préalable des Publications du Québec. Cependant, la reproduction de ce document ou son utilisation à des fins personnelles, d'étude privée ou de recherche scientifique, mais non commerciales, sont permises à condition d'en mentionner la source.



PRÉAMBULE

Une bonne qualité de l'air intérieur dans nos bâtiments est aujourd'hui une préoccupation largement reconnue par les gestionnaires d'immeubles.

Pour les établissements du réseau de la santé et des services sociaux, cette préoccupation est d'autant plus importante en raison notamment de l'évolution constante des pratiques et des technologies, du vieillissement du parc immobilier et de la présence d'une clientèle potentiellement vulnérable aux effets d'une mauvaise qualité de l'air intérieur.

Au cours des dernières années, certains bâtiments du réseau de la santé et des services sociaux, comme plusieurs autres bâtiments du secteur public ou privé, ont été touchés par différents problèmes au regard de la qualité de l'air intérieur.

Même si plusieurs initiatives ont exploré, sous diverses facettes, la problématique de la qualité de l'air intérieur, il demeure qu'il n'est pas facile d'exploiter toute l'information disponible pour permettre une prise en charge conséquente et cohérente par les divers intervenants.

Dans ce contexte, le ministère de la Santé et des Services sociaux a demandé, en 2002, à la Corporation d'hébergement du Québec de mettre sur pied un **comité de travail regroupant les divers partenaires associés à la réalisation et à la gestion des immobilisations dans le réseau de la santé et des services sociaux**. Le mandat confié au comité était de proposer un guide en vue d'établir les mesures et les procédures à suivre pour assurer en tout temps aux occupants et aux utilisateurs des établissements du réseau de la santé et des services sociaux une qualité de l'air intérieur conforme aux règles et aux usages applicables ainsi qu'aux règles de l'art.

Le guide *La qualité de l'air intérieur dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux*, publié initialement en 2005, se veut avant tout un outil de référence et de gestion afin de permettre aux gestionnaires des immeubles, au personnel d'entretien des bâtiments et des équipements, ainsi qu'aux intervenants en santé et sécurité du travail, une prise en charge efficace et efficiente de la qualité de l'air intérieur à toutes les étapes du cycle de vie d'un bâtiment et de ses systèmes. Le guide est un document informatif et non pas obligatoire; il n'implique aucune obligation autre que celle de respecter les lois et les règlements en vigueur.

La seconde édition du guide, publiée en 2011, a été élaborée par le même comité. Le contenu du guide a été revalidé, des précisions ont été apportées en plusieurs endroits et du nouveau matériel a été ajouté, notamment pour faciliter l'application concrète des recommandations par les gestionnaires concernés.

Le guide se présente comme suit :

Le premier chapitre, « Conception des bâtiments », présente les principes, les règles de l'art et les caractéristiques générales applicables pour concevoir un bâtiment assurant à ses occupants et usagers de l'air intérieur de bonne qualité. Une section traite des procédés de traitement de l'air dans les bâtiments et énumère les exigences normatives applicables et les facteurs à contrôler au moment de la conception des systèmes de chauffage, de ventilation et de conditionnement d'air (CVCA). Les principes particuliers à considérer au moment de la conception des secteurs d'activité d'un établissement du réseau de la santé et des services sociaux sont aussi traités. La nouvelle édition souligne un principe important selon lequel le guide ne peut être considéré comme un substitut au Code de construction et aux règles de l'art afférentes telles que celles de l'ASHRAE et de la CSA. Afin d'éviter toute confusion, les nombreux tableaux exposant les principaux critères de ventilation ont été retirés du texte.

Le deuxième chapitre, « Travaux de construction et de rénovation », dresse les mesures à mettre en place pour assurer une bonne qualité de l'air pendant la réalisation des travaux de construction et de rénovation. La première section résume les exigences normatives applicables au cours de la réalisation des travaux et de la mise en place des systèmes CVCA. Les sections suivantes traitent de mesures particulières conséquentes à la réalisation de travaux, soit le contrôle de la contamination aéroportée en environnement hospitalier et la gestion des matériaux contenant de l'amiante. Cette seconde édition du guide propose deux procédures types pour la mise en œuvre de ces mesures. Une dernière section portant sur la mise en service des installations à la suite de la réalisation de travaux complète le chapitre.

Le troisième chapitre, « Exploitation et entretien des bâtiments », présente les critères, les normes et les pratiques générales à considérer pour assurer une saine gestion de la qualité de l'air intérieur. Des pratiques spéciales pour des vocations particulières, comme les salles d'opération, les laboratoires et autres, complètent le chapitre. Il est à souligner que la nouvelle édition du guide vient maintenant étendre aux travaux d'entretien courant l'application des principes de prévention des infections applicables pendant les travaux de construction, comme traité au chapitre 2.

Le quatrième chapitre présente les « Procédures de surveillance de la qualité de l'air intérieur » à suivre afin d'assurer aux occupants, au personnel et aux utilisateurs des établissements une qualité de l'air conforme aux règles et aux usages applicables. La première section trace les paramètres de surveillance périodique de la qualité de l'air intérieur dans l'environnement général du bâtiment. Le reste du chapitre traite des programmes propres à la surveillance de la qualité de l'air dans les établissements de santé, soit pour les contaminants chimiques, biologiques et les paramètres physiques de confort intérieur.

Une section « Annexes » complète le guide. On y trouve un exposé sur les problèmes de santé liés à une mauvaise qualité de l'air les plus fréquemment rencontrés dans les établissements de santé et de services sociaux et des moyens de prévention à employer pour les éviter. On y trouve également, à titre d'exemple, des canevas de procédures de gestion de certaines situations ayant un effet potentiel sur la qualité de l'air intérieur.

LE COMITÉ SUR LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR – Édition originale

Responsable :

Monsieur Pierre Gauthier
Architecte
Directeur de l'expertise technique
et de la qualité
Corporation d'hébergement du Québec

Membres :

Monsieur Richard Bastien
Madame Lyne Boudreau
Directeurs suivi budgétaire et environnement
Association des hôpitaux du Québec
(maintenant l'Association québécoise des
établissements de santé et de services sociaux)

Madame Sylvie Bédard
Conseillère
Association paritaire pour la santé et la sécurité
du travail du secteur affaires sociales

Monsieur Gérald Boily
Ingénieur
Direction de l'expertise technique
Corporation d'hébergement du Québec

Monsieur Mario Fortin
Ingénieur
Service des investissements et du financement
Ministère de la Santé et des Services sociaux

Madame Nicole Goyer
Directrice du programme de recherche
en hygiène du travail
Institut de recherche Robert-Sauvé en santé
et en sécurité du travail

Monsieur Norman King
Épidémiologiste
Direction de santé publique de Montréal

Monsieur Pierre Lajoie
Médecin-conseil
Institut national de santé publique du Québec

Monsieur Mario Lessard
Directeur des services techniques
CSSS de Trois-Rivières
Représentant de l'Association québécoise
des établissements de santé et de
services sociaux

Monsieur Luc Ménard
Conseiller en prévention-inspection
Direction de la prévention-inspection
Commission de la santé et de
la sécurité du travail

Monsieur Qussaï Samak
Conseiller en matière de prévention
et de protection de l'environnement
Confédération des syndicats nationaux

Collaborateurs :

Madame Louise De Guire
Médecin-conseil
Direction de santé publique de Montréal

Monsieur Louis Drouin
Responsable de l'unité santé au travail
et environnementale
Direction de santé publique de Montréal
Représentant des agences régionales
du Québec

Monsieur Jacques Lavoie
Hygiéniste industriel
Institut de recherche Robert-Sauvé en santé
et en sécurité du travail

Monsieur Louis Lazure
Ingénieur
Institut de recherche Robert-Sauvé en santé
et en sécurité du travail

Monsieur Benoît Lévesque
Médecin-conseil
Institut national de santé publique
du Québec

Monsieur André Matte
Ingénieur
Direction de l'expertise technique
Corporation d'hébergement du Québec

Monsieur Pierre Poulin
Conseiller
Association paritaire pour la santé
et la sécurité du travail du secteur
affaires sociales

Remerciements :

Comité consultatif de l'AHQ (maintenant l'Association québécoise des établissements de santé et de services sociaux)

Madame Caroline Bouchard
Hygiéniste du travail
Centre hospitalier de l'Université de Montréal

Monsieur Pierre-André Tremblay
Chef de service des installations matérielles
Hôpital de l'Enfant-Jésus

Monsieur Antonin Bouchard
Coordonnateur de site HRV, HNM, ITM
Centre universitaire de santé McGill

Monsieur Robert Bourbonnais
Conseiller en santé et en sécurité du travail
Hôpital de la Cité-de-la-santé

Madame Monique Delorme
Infirmière
Responsable de la prévention des infections
Hôpital Charles LeMoine

Madame Roxane Gauthier
Conseillère en gestion de la présence au travail
Association des hôpitaux du Québec

LE COMITÉ SUR LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR – Deuxième édition

Responsable :

Madame Céline Drolet
Architecte
Direction de l'expertise et de la normalisation
Ministère de la Santé et des Services sociaux

Membres :

Madame Sylvie Bédard
Conseillère
Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail du secteur affaires sociales

Monsieur Claude Desaulniers
Directeur des services techniques
CSSS de Gatineau

Monsieur Mario Fortin
Ingénieur
Service des investissements et du financement
Ministère de la Santé et des Services sociaux

Monsieur Yves Frenette
Épidémiologiste
Direction de santé publique de Montréal

Madame Nicole Goyer
Directrice du programme de recherche en hygiène du travail
Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail

Monsieur Norman King
Épidémiologiste
Direction de santé publique de Montréal

Monsieur Jocelyn Laprade
Ingénieur
Direction régionale de Lanaudière
Commission de la santé et de la sécurité du travail

Monsieur Mario Lessard
Directeur des services techniques
CSSS de Trois-Rivières
Représentant de l'Association québécoise des établissements de santé et de services sociaux

Monsieur André Matte
Ingénieur
Direction de l'expertise et de la normalisation
Ministère de la Santé et des Services sociaux

Monsieur Luc Ménard
Conseiller en prévention-inspection
Direction de la prévention-inspection
Commission de la santé et de la sécurité du travail

Monsieur François Tanguay
Conseiller en matière de prévention et de protection de l'environnement
Confédération des syndicats nationaux

Le ministère de la Santé et des Services sociaux a pour mission de maintenir, d'améliorer et de restaurer la santé et le bien-être des Québécoises et des Québécois en rendant accessible un ensemble de services de santé et de services sociaux, intégrés et de qualité, contribuant ainsi au développement social et économique du Québec.

Le rôle premier du Ministère est de voir au bon fonctionnement du système de santé québécois et de son réseau. Il doit s'assurer, en outre, de la pertinence des lignes directrices en matière de politiques de santé et de bien-être, et évaluer les résultats obtenus par rapport aux objectifs fixés. Le fait qu'il soit responsable à la fois des grandes orientations du système et de la reddition de comptes permet au Ministère d'agir autant en amont qu'en aval quant à la mise en place des services de santé.

Plus particulièrement, la qualité de l'air intérieur dans nos bâtiments étant devenue une préoccupation grandissante et importante, le Ministère a autorisé la création d'un comité de travail dont le mandat est de proposer un guide établissant les mesures et les procédures à suivre pour assurer une bonne qualité de l'air intérieur.

La Direction de santé publique (DSP) de Montréal a pour mission :

De tenir la population informée au sujet des problèmes de santé prioritaires, des groupes les plus vulnérables, des principaux facteurs de risque pour la santé publique et des interventions préventives efficaces. La Direction doit aussi conduire des études et des recherches nécessaires pour remplir ce mandat.

D'assurer le développement d'une expertise en prévention et en promotion de la santé.

De déterminer les situations pouvant mettre la santé de la population en danger et de voir à la mise en place de mesures nécessaires à la protection de celle-ci.

Dans le domaine de la qualité de l'air intérieur, la Direction de santé publique de Montréal agit comme ressource spécialisée de soutien auprès des ressources de première ligne ayant signalé des situations pouvant constituer un risque pour la santé publique. Au besoin, la Direction entreprend des enquêtes en collaboration avec ces ressources afin de déterminer la nature et l'ampleur du risque pour la santé publique et elle propose les correctifs appropriés.

L'Association québécoise des établissements de santé et de services sociaux (AQESSS) est la porte-parole de quelque 135 établissements, soit l'ensemble des centres hospitaliers, des centres de santé et de services sociaux (CSSS) et des centres hospitaliers universitaires.

Elle a pour mission **de rassembler, de représenter et de soutenir ses membres** en agissant comme chef de file et acteur important pour assurer la qualité des services et la pérennité du réseau de la santé et des services sociaux.

Elle est **reconnue pour sa vision, son expertise et son leadership** dans les grands débats sur la santé et les services sociaux et comme un agent de rapprochement, de synergie, d'alliance et de concertation.

Finalement, l'Association se veut **indépendante et critique à l'égard du pouvoir politique national et régional**, tout en étant partenaire dans la poursuite de la réforme actuelle.

Dans le domaine de la qualité de l'air, l'Association et ses membres croient à l'importance d'établir des mesures et des procédures destinées à garantir en tout temps aux membres du personnel et aux usagers des établissements de santé du réseau de la santé et des services sociaux une qualité de l'air conforme aux usages et aux règles applicables.

La présence d'une clientèle potentiellement vulnérable à l'environnement fait en sorte qu'une mauvaise qualité de l'air à l'intérieur des bâtiments ne saurait en aucun cas être acceptable; c'est pourquoi nous devons joindre nos efforts afin de la maintenir de la meilleure qualité possible. La qualité de l'air revêt conséquemment pour les gestionnaires des bâtiments du réseau une importance toute particulière.

Pour en savoir davantage, consulter le www.aqesss.qc.ca



L'Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail du secteur affaires sociales (ASSTSAS) a pour mission de **promouvoir** la prévention en santé et en sécurité du travail et de soutenir, dans un cadre paritaire, le personnel et les établissements du secteur de la santé et des services sociaux, par des services-conseils et des activités d'information, de formation, de recherche et de développement, dans la mise en œuvre d'actions de prévention qui visent la détermination et l'élimination à la source des dangers pour la santé et la sécurité, dans le but de préserver l'intégrité physique et psychologique du personnel, et l'optimisation des conditions d'exercice du travail, pour l'amélioration de la santé et de la qualité de vie au travail du personnel; tout en favorisant l'efficacité des processus de travail et en tenant compte de la sécurité de la clientèle des établissements.

Dans le domaine de la **qualité de l'air**, les interventions de l'ASSTSAS auprès de sa clientèle s'inscrivent dans le contexte de sa mission. L'ASSTSAS peut ainsi accompagner les établissements dans une démarche visant à améliorer la qualité de l'air. Des formations sont données régulièrement sur l'exposition aux matières dangereuses utilisées au travail pouvant altérer la qualité de l'air et la prévention (ex. : amiante, matières infectieuses, SIMDUT, programme de protection respiratoire). Elle fait des recherches documentaires sur les contaminants et les effets. Elle dirige vers les ressources pertinentes pour l'évaluation environnementale. Pour en savoir davantage, consultez le www.asstsas.qc.ca ou abonnez-vous à *Objectif prévention*.

La **Commission de la santé et de la sécurité du travail (CSST)** a pour mission **d'administrer** le régime de santé et de sécurité du travail et de jouer le rôle d'assureur public auprès des employeurs et des travailleurs.

En matière de **prévention-inspection**, la CSST élabore, propose et met en œuvre des politiques relatives à la santé et à la sécurité du travail. Elle est la seule autorité en matière d'inspection du travail et sa compétence s'étend à tous les aspects de la question. Dans les domaines de **l'indemnisation** et de la **réadaptation**, elle assure aux travailleurs victimes de lésions professionnelles l'ensemble des services auxquels ils ont droit. Pour ce qui est du **financement**, elle a pour responsabilité de maintenir l'équilibre financier du régime, en vertu de quoi elle fixe et perçoit les cotisations des employeurs tenus de contribuer à son fonds d'indemnisation.

Dans le domaine de la **qualité de l'air**, la CSST soutient les travailleurs et les employeurs dans leurs démarches visant à assainir leur milieu de travail et à y éliminer les risques pour la santé. Dans cet esprit, elle établit des normes et soutient la mise sur pied et le fonctionnement de programmes de prévention. La CSST sensibilise aussi les employeurs et les travailleurs à l'importance de s'assurer de la qualité de l'air dans leur établissement; c'est pourquoi elle propose des services de formation, d'information et de recherche sur la question.



La **Confédération des syndicats nationaux (CSN)** est une organisation syndicale démocratique et indépendante. Fondée en 1921, et ayant pour valeurs fondamentales la liberté, la justice, la solidarité sociale et la responsabilité citoyenne, la CSN est vouée à la défense des intérêts de ses membres et à l'amélioration de leurs conditions de travail et de vie. Elle contribue de la sorte à l'approfondissement des racines sociales de la démocratie au Québec.

La CSN est formée de syndicats regroupés, sur une base sectorielle ou professionnelle, dans neuf fédérations et, sur une base régionale, dans 13 conseils centraux. Elle réunit 2 800 syndicats qui représentent 280 000 membres, dont 103 000 dans la santé et les services sociaux, ce qui en fait l'organisation syndicale la plus représentative du secteur.

Le dossier de la santé et de la sécurité du travail a toujours été une préoccupation majeure pour la CSN et ses organisations affiliées. Elle a mis sur pied un comité confédéral qui l'assiste dans ses réflexions sur les orientations à défendre et a créé un important service de soutien qui met à la disposition des syndicats toute une panoplie de moyens (formation, développement d'outils, accompagnement, défense, etc.)

À l'intérieur de ce dossier, la question de la qualité de l'air dans les édifices publics et en milieu de travail constitue une préoccupation majeure pour la CSN depuis la fin des années 1970. La CSN multiplie d'ailleurs ses interventions depuis des années dans le but d'assurer à ses membres une meilleure qualité d'air dans leurs milieux de travail respectifs. Ayant une expérience et une expertise reconnues dans ce domaine, la CSN est aussi représentée à la CSST, à l'IRSST, et ses fédérations affiliées siègent dans plusieurs associations sectorielles, dont l'ASSTSAS.



L'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) a été créé en 1998. Sa mission est de soutenir par son expertise le ministère de la Santé et des Services sociaux et les directions de santé publique régionales. Ses principales activités comprennent la formulation d'avis scientifiques, les services de laboratoires spécialisés en microbiologie, en toxicologie et en physico-chimie, l'information du grand public, la formation des professionnels, la recherche et la coopération internationale. Au cours des dernières années, la Direction des risques biologiques, environnementaux et occupationnels (DRBEO), a travaillé dans plusieurs dossiers reliés à la santé et à l'environnement intérieur : amiante, moisissures, monoxyde de carbone, radon, ventilation des habitations, exposition aux allergènes biologiques. En collaboration avec plusieurs partenaires, notamment des secteurs de l'habitation et des municipalités, l'INSPQ a participé à la publication d'un guide d'intervention intersectorielle sur la qualité de l'air intérieur. L'INSPQ participe aussi à différentes études concernant les problèmes respiratoires dans la population du Québec, y compris dans la population inuite du Nord québécois.



L'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST) a pour mission :

De contribuer, par la recherche, à la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles ainsi qu'à la réadaptation des travailleurs qui en sont victimes.

D'offrir les services de laboratoires et l'expertise nécessaires à l'action du réseau public de prévention en santé et en sécurité du travail.

D'assurer la diffusion des connaissances et de jouer un rôle de référence scientifique et d'expert.

Dans le domaine de la qualité de l'air, l'IRSST a produit plusieurs guides et documents portant sur la stratégie d'évaluation de la qualité de l'air, sur le contrôle et la prévention de l'exposition aux bioaérosols et sur l'entretien des systèmes de ventilation. Pour en savoir davantage, consultez le www.irsst.qc.ca et pour tout connaître de l'actualité en recherche, abonnez-vous à l'*Info IRSST*.

TABLE DES MATIÈRES

PRÉSENTATION

1. POURQUOI UN GUIDE SUR LA QUALITÉ DE L’AIR INTÉRIEUR?	xix
2. QU’EST-CE QU’UNE BONNE QUALITÉ DE L’AIR INTÉRIEUR?	xx
3. À QUI S’ADRESSE CE GUIDE?	xxi
4. DÉFINITIONS	xxi
5. LISTE DES SIGLES, DES ACRONYMES ET DES ABRÉVIATIONS	xxii

CHAPITRE 1 CONCEPTION DES BÂTIMENTS

1. GÉNÉRALITÉS	1
1.1 PRINCIPES	1
1.2 SOURCE DES CONTAMINANTS DANS L’AIR INTÉRIEUR	2
2. CONCEPTION DU BÂTIMENT	3
3. CONCEPTION DES SYSTÈMES CVCA	5
3.1 RÔLES DES SYSTÈMES CVCA	5
3.2 PROCÉDÉS POUR ASSURER LA QUALITÉ DE L’AIR	5
a) Pression ou mouvement d’air contrôlé	5
b) Filtration	6
c) Dilution	7
d) Évacuation	7
e) Irradiation ultraviolette germicide	7
f) Contrôle de la température	8
g) Contrôle de l’humidité	8
3.3 TYPES DE SYSTÈMES CVCA	9
a) Systèmes de climatisation par air	9
> Débit constant, simple zone	10
> Débit constant avec réchauffage	10
> Débit variable	10
> Double conduit	10
> Multizones	11
b) Systèmes de chauffage et de climatisation à l’eau	11
> Radiation et convection naturelle	11
> Ventilo-convecteur	11
c) Systèmes de climatisation mixtes	12
> Induction	12
> Ventilo-convecteur	12
d) Unités autonomes	12
> Thermopompes	12
> Plinthes électriques	12
3.4 NORMES ET RÉGLEMENTATION DE CONCEPTION APPLICABLES	14

3.5 SYSTÈMES CVCA	15
a) Système central de ventilation et de conditionnement d'air	15
b) Prise d'air extérieur	16
c) Conduit d'alimentation d'air extérieur	17
d) Plénum de mélange	17
e) Filtration primaire	17
f) Serpentin de refroidissement (déshumidification)	18
g) Serpentin de chauffage	18
h) Humidificateur	18
i) Ventilateur d'alimentation	19
j) Filtration secondaire	19
k) Silencieux	20
l) Réseau de distribution d'air	20
m) Boîte de fin de course	21
n) Grilles et diffuseurs	21
o) Ventilo-convecteur, unité terminale à induction et thermopompe	22
p) Cabinets et plinthes à convection et panneaux radiants	22
q) Ventilateur de retour	22
r) Ventilateur d'évacuation	23
s) Sortie d'air évacué	23
t) Récupération d'énergie	24
u) Tour de refroidissement	24
v) Hotte chimique	25
w) Enceinte de sécurité biologique	27
x) Autres dispositifs de captation à la source et d'évacuation	29
y) Système de régulation automatique	30
4. CRITÈRES ET NORMES DE CONCEPTION DES SYSTÈMES À VOCATION PARTICULIÈRE	31
4.1 ADMINISTRATION	31
4.2 SERVICES AMBULATOIRES	31
4.3 HOSPITALISATION	32
4.4 SERVICES DIAGNOSTIQUES ET THÉRAPEUTIQUES	33
4.5 SOUTIEN CLINIQUE	34
4.6 SOUTIEN GÉNÉRAL	35
4.7 RECHERCHE-ENSEIGNEMENT-FORMATION	35
4.8 ESPACES DIVERS	36
4.9 SERVICES D'HÉBERGEMENT ET DE SOINS DE LONGUE DURÉE	36
4.10 ESPACES LOUÉS PAR D'AUTRES	37
4.11 STATIONNEMENT SOUTERRAIN	37
5. CONCEPTION DES SYSTÈMES DE PLOMBERIE	38
5.1 GÉNÉRALITÉS	38
5.2 RÉSEAU D'EAU CHAUDE DOMESTIQUE	38
Références	39
Tableau 1.1 : Tableau explicatif des niveaux d'efficacité de filtration	41

CHAPITRE 2 TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE RÉNOVATION

1. NORMES ET RÈGLEMENTS APPLICABLES	43
2. CONTRÔLE DE LA CONTAMINATION AÉROPORTÉE PENDANT LA RÉALISATION DE TRAVAUX SUR UN IMMEUBLE DE SOINS DE SANTÉ	43
3. MATÉRIAUX CONTENANT DE L'AMIANTE	45
4. MISE EN SERVICE DES INSTALLATIONS	45
4.1 DÉFINITION DE LA MISE EN SERVICE	45
4.2 LES PRINCIPES DE LA MISE EN SERVICE	46
Références	47

CHAPITRE 3 EXPLOITATION ET ENTRETIEN DES BÂTIMENTS

1. GÉNÉRALITÉS	49
1.1 MAINTENANCE PRÉDICTIVE	50
1.2 CONTRÔLE DE LA CONTAMINATION AÉROPORTÉE PENDANT LES TRAVAUX D'ENTRETIEN	51
2. EXPLOITATION ET ENTRETIEN DES SYSTÈMES CVCA	51
a) Généralités	51
b) Prise d'air extérieur	52
c) Conduit d'alimentation d'air extérieur	52
d) Plénum de mélange	52
e) Filtration primaire	53
f) Serpentins de refroidissement	53
g) Serpentins de chauffage	53
h) Humidificateur	53
i) Ventilateur d'alimentation	54
j) Filtration secondaire	54
k) Silencieux	54
l) Réseau de distribution d'air	54
m) Boîte de fin de course	55
n) Grilles et diffuseurs	55
o) Ventilo-convecteur, unité terminale à induction et thermopompe	55
p) Cabinets et plinthes à convection et panneaux radiants	55
q) Ventilateur de retour	55
r) Ventilateur d'évacuation	56
s) Sortie d'air évacué	56
t) Récupération d'énergie	56
u) Tour de refroidissement	56
v) Hotte chimique	57
w) Enceinte de sécurité biologique	57
x) Autres dispositifs de captation à la source et d'évacuation	57
y) Système de régulation automatique	57

3. CRITÈRES ET NORMES D'EXPLOITATION ET D'ENTRETIEN DES SYSTÈMES DES ESPACES À VOCATION PARTICULIÈRE	61
3.1 GÉNÉRALITÉS	61
3.2 SALLES D'OPÉRATION	61
3.3 UNITÉS DE SOINS INTENSIFS	61
3.4 LABORATOIRES D'ANALYSE, DE PATHOLOGIE ET SALLES D'AUTOPSIE	61
Tableau 3.1 : Tableau de la fréquence des travaux d'entretien préventif recommandés	58
3.5 SALLES D'ISOLEMENT RESPIRATOIRE ET PROTECTEUR	62
3.6 SALLES DE SÉJOUR, CAFÉTÉRIA ET CUISINE	62
3.7 LOCAL TECHNIQUE DE RÉFRIGÉRATION ET CENTRALE THERMIQUE	62
3.8 BUANDERIE	62
3.9 RETRAITEMENT DES DISPOSITIFS MÉDICAUX (STÉRILISATION)	63
3.10 ATELIERS DE MAINTENANCE	63
4. EXPLOITATION ET ENTRETIEN DES SYSTÈMES DE PLOMBERIE	64
4.1 GÉNÉRALITÉS	64
4.2 RÉSEAU D'EAU CHAUDE DOMESTIQUE	64
Références	65
Devis technique d'inspection de la propreté des systèmes de ventilation	66
Devis technique de nettoyage des systèmes de ventilation	71

CHAPITRE 4 PROCÉDURES DE SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR

1. SURVEILLANCE PÉRIODIQUE DE LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR	80
1.1 NATURE DES POLLUANTS TROUVÉS	80
1.2 DÉMARCHE PRÉVENTIVE ET PARAMÈTRES DE SURVEILLANCE	80
1.3 ÉLABORATION DES PROGRAMMES DE SURVEILLANCE	81
1.4 PLAINTÉ OU ÉVÉNEMENT ACCIDENTEL	82
Tableau 4.1 : Éléments et paramètres de surveillance périodique	82
Références – Section 1, « Surveillance périodique de la qualité de l'air intérieur »	84
2. SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'AIR RELATIVEMENT AUX CONTAMINANTS CHIMIQUES	85
2.1 GÉNÉRALITÉS	85
2.2 OBLIGATIONS LÉGALES	85
2.3 PROGRAMME DE SURVEILLANCE PÉRIODIQUE DES CONTAMINANTS CHIMIQUES DANS DES LOCAUX À VOCATION PARTICULIÈRE	86
a) Objectifs du programme	86
b) Contenu du programme	86
c) Méthodes d'échantillonnage	87
d) Périodicité de l'échantillonnage	87
Tableau 4.2 : Exemples de substances chimiques pouvant être émises par des activités de travail	88
Références – Section 2, « Surveillance de la qualité de l'air relativement aux contaminants chimiques »	87

3. SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L’AIR RELATIVEMENT AUX CONTAMINANTS BIOLOGIQUES	89
3.1 GÉNÉRALITÉS	89
3.2 BIOAÉROSOLS	89
Tableau 4.3 : Exemple de liste d’inspection visuelle relativement à la prolifération microbienne	91
3.3 PROGRAMME DE SURVEILLANCE VISANT À PRÉVENIR LES INFECTIONS NOSOCOMIALES ENVIRONNEMENTALES	92
Références – Section 3, « Surveillance de la qualité de l’air relativement aux agents biologiques »	95
4. PARAMÈTRES DE SURVEILLANCE DU CONFORT THERMIQUE	96
4.1 INCONFORT THERMIQUE OU AMBIANCE THERMIQUE DANS CERTAINS SECTEURS	96
a) Confort	96
b) Inconfort	96
c) Situations de travail particulières	96
4.2 PROGRAMME DE SURVEILLANCE DE L’INCONFORT THERMIQUE	97
a) Contenu du programme	97
b) Mesures environnementales	97
c) Fréquence des mesures	98
4.3 MOYENS POUR AMÉLIORER LE CONFORT THERMIQUE	98
Tableau 4.4 : Humidex calculé à partir de la température et de l’humidité relative	99
Tableau 4.5 : Principes d’amélioration de situations d’ambiance thermique chaude	
A) Lorsque la contrainte vient de l’extérieur du bâtiment	100
B) Lorsque la contrainte vient d’un procédé ou d’une tâche, ou qu’ils y contribuent	101
Références – Section 4, « Paramètres de surveillance du confort thermique »	102
5. RESSOURCES PUBLIQUES DISPONIBLES EN MATIÈRE D’ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DE L’AIR INTÉRIEUR	103

ANNEXE I

PROBLÈMES DE SANTÉ LIÉS À UNE MAUVAISE QUALITÉ DE L’AIR INTÉRIEUR

1. PROBLÈMES DE SANTÉ NON SPÉCIFIQUES LIÉS AUX BÂTIMENTS	109
1.1 SYMPTÔMES LES PLUS FRÉQUEMMENT RAPPORTÉS	109
1.2 PRÉVALENCE DE CES PROBLÈMES	110
1.3 FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX À CONNAÎTRE	110
a) Agents chimiques et biologiques	110
b) Paramètres de confort	110
1.4 SYSTÈMES CVCA	112
1.5 ÉTUDES ÉVALUANT L’EFFET DES SYSTÈMES CVCA SUR LA QUALITÉ DE L’AIR INTÉRIEUR	112
1.6 PRÉVENTION	113
Références	114
2. PROBLÈMES DE SANTÉ LIÉS À UNE CONTAMINATION FONGIQUE	115
2.1 MALADIES PULMONAIRES ALLERGIQUES	115
2.2 EFFETS IRRITATIFS ET SYMPTÔMES RESPIRATOIRES NON SPÉCIFIQUES	116
2.3 SYNDROME TOXIQUE RELIÉ AUX POUSSIÈRES ORGANIQUES	117
2.4 HÉMORRAGIE PULMONAIRE CHEZ LES ENFANTS	117
2.5 AUTRES EFFETS	117
2.6 MALADIES CHRONIQUES	118
2.7 CONCLUSION	118
2.8 PRÉVENTION	118
Références	119
3. MALADIES CAUSÉES PAR UNE EXPOSITION À L’AMIANTE	120
3.1 TYPES DE FIBRES D’AMIANTE	120
3.2 PRINCIPAUX EFFETS SUR LA SANTÉ	120
3.3 GROUPES DE POPULATION POUVANT ÊTRE EXPOSÉS	121
3.4 PRÉVENTION	121
Références	122
4. AGGRAVATIONS DE CERTAINES MALADIES CHRONIQUES OCCASIONNÉES PAR DES NIVEAUX DE CHALEUR ÉLEVÉS DANS LES CHAMBRES NON CLIMATISÉES EN PÉRIODE DE CANICULE	123
4.1 RÉSULTATS D’ÉTUDES	123
4.2 PRÉVENTION	124
Références	125
5. PROBLÈMES DE SANTÉ CAUSÉS PAR UNE EXPOSITION À DES CONTAMINANTS CHIMIQUES	126
5.1 AGENTS CHIMIQUES SPÉCIFIQUES	126
a) Formaldéhyde	126
b) Oxyde d’éthylène	127
c) Solvants organiques	127
d) Gaz anesthésiants	128
e) Glutaraldéhyde	128
f) Hypochlorite de sodium	128
g) Médicaments dangereux	129
h) Orthophtalaldéhyde	129

5.2 FUMÉE DE TABAC DANS L'ENVIRONNEMENT	130
5.3 INTOLÉRANCE MULTIPLE AUX PRODUITS CHIMIQUES (OU POLYTOXICOSENSIBILITÉ)	130
Références	132
6. INFECTIONS NOSOCOMIALES ENVIRONNEMENTALES	133
6.1 INFECTIONS FONGIQUES	133
a) Incidence de l'infection – Études	133
b) <i>L'Aspergillus</i>	134
c) Facteurs de risque	134
d) Prévention	134
6.2 LÉGIONELLOSE	135
a) Épidémiologie	135
b) Exposition	136
c) Évaluation du risque	136
d) Prévention	136
Références	139

ANNEXE 2

CANEVAS DE PROCÉDURE QAI : PRÉVENTION DES INFECTIONS PENDANT LES TRAVAUX

1. BUT	143
2. DOMAINE D'APPLICATION	143
3. RÉFÉRENCES	144
4. DÉFINITIONS	144
5. MODALITÉS	144
5.1 GÉNÉRALITÉS	144
5.2 ÉQUIPE PLURIDISCIPLINAIRE	144
5.3 ANALYSE DU RISQUE	145
5.4 MESURES PRÉVENTIVES	145
5.5 INSTRUCTIONS	145
5.6 SUIVI	146
6. RESPONSABILITÉS	146
7. ANNEXE	146

ANNEXE 3

CANEVAS DE PROCÉDURE QAI : MATÉRIAUX CONTENANT DE L'AMIANTE

1. BUT	147
2. DOMAINE D'APPLICATION	147
3. RÉFÉRENCES	147
4. DÉFINITIONS	148
5. MODALITÉS	148
5.1 REPÉRAGE DE L'AMIANTE	148
5.2 ÉVALUATION DU NIVEAU DE RISQUE	149
5.3 FORMATION	149
5.4 MÉTHODES DE PRÉVENTION ET DE TRAVAIL SÉCURITAIRE	149
5.5 ÉQUIPEMENT ET OUTILLAGE	149
5.6 ENLÈVEMENT D'AMIANTE	150
6. RESPONSABILITÉS	150
7. ANNEXE	150

ANNEXE 4

CANEVAS DE PROCÉDURE QAI : PROGRAMME DE SURVEILLANCE DES CONTAMINANTS CHIMIQUES DANS LES LOCAUX À VOCATION PARTICULIÈRE

1. BUT	151
2. DOMAINE D'APPLICATION	151
3. RÉFÉRENCES	152
4. DÉFINITIONS	152
5. MODALITÉS	152
5.1 GÉNÉRALITÉS	152
5.2 DOCUMENTATION	153
5.3 ÉVALUATION DE L'EXPOSITION DES TRAVAILLEURS	153
5.4 REGISTRE DES MESURES ENVIRONNEMENTALES	153
5.5 PLAN D'ACTION	153
5.6 REGISTRE DES CONTRÔLES TECHNIQUES	154
5.7 REGISTRE DES INCIDENTS	154
5.8 PLAN DE MESURES D'URGENCE	154
6. RESPONSABILITÉS	154
7. ANNEXE	154

ANNEXE 5
CANEVAS DE PROCÉDURE QAI :
SURVEILLANCE DES CONTAMINANTS BIOLOGIQUES
DANS LES LOCAUX À VOCATION PARTICULIÈRE

1. BUT	155
2. DOMAINE D'APPLICATION	155
3. RÉFÉRENCES	156
4. DÉFINITIONS	156
5. MODALITÉS	156
5.1 GÉNÉRALITÉS	156
5.2 RISQUES BIOLOGIQUES ASSOCIÉS AUX PATIENTS, AUX TÂCHES ET AUX PRODUITS	157
5.3 RISQUES ASSOCIÉS À LA BACTÉRIE <i>LEGIONELLA</i>	157
6. RESPONSABILITÉS	158
7. ANNEXE	158

ANNEXE 6
CANEVAS DE PROCÉDURE QAI :
FUITE D'EAU ET INONDATION

1. BUT	159
2. DOMAINE D'APPLICATION	159
3. RÉFÉRENCES	160
4. DÉFINITIONS	160
5. MODALITÉS	160
5.1 GÉNÉRALITÉS	160
5.2 SIGNALEMENT ET MOBILISATION	160
5.3 INTERVENTION	160
5.4 CONFINEMENT DES CONTAMINANTS	161
5.5 REGISTRE	161
6. RESPONSABILITÉS	162
7. ANNEXE	162

ANNEXE 7
CANEVAS DE PROCÉDURE QAI :
PROGRAMME DE SURVEILLANCE DE L'AMBIANCE THERMIQUE

1. BUT	163
2. DOMAINE D'APPLICATION	163
3. RÉFÉRENCES	164
4. DÉFINITIONS	164
5. MODALITÉS	164
5.1 GÉNÉRALITÉS	164
5.2 LOCALISATION DES ZONES À SURVEILLER	164
5.3 MESURES ENVIRONNEMENTALES	165
5.4 REGISTRE DES MESURES ENVIRONNEMENTALES	165
5.5 PLAN D'ACTION	165
6. RESPONSABILITÉS	165
7. ANNEXES	165

ANNEXE 8
CANEVAS DE PROCÉDURE QAI :
OUTIL D'AUTOÉVALUATION PAR L'ÉTABLISSEMENT
DE SES PRATIQUES DE GESTION DE LA QAI

OBJECTIFS	169
FONDEMENTS	169
INSTRUCTIONS	170

ANNEXE 9
CANEVAS DE PROCÉDURE QAI :
FORMULAIRE DE VÉRIFICATION POUR
L'ENTRETIEN DES SYSTÈMES CVCA

193



PRÉSENTATION

1. POURQUOI UN GUIDE SUR LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR?

La qualité de l'air intérieur dans les établissements de santé et de services sociaux est une problématique fort complexe. Alors que plusieurs de ces établissements sont situés dans des édifices vieillissants, il existe à l'opposé de nombreux projets de constructions neuves. La façon dont les bâtiments sont conçus et gérés peut donc avoir un effet majeur sur la qualité de l'air intérieur.

Pour les édifices existants, le maintien de la salubrité de l'air intérieur requiert un programme d'entretien et de vérification périodique des composants et des systèmes de ventilation des bâtiments, ainsi que l'encadrement correct des procédés susceptibles de dégager des contaminants dans l'air, afin d'en minimiser l'effet, tandis que pour de nouveaux bâtiments, les normes de conception sont de première importance. Par ailleurs, la présence d'une clientèle très vulnérable aux effets d'une mauvaise qualité de l'air intérieur est un autre aspect particulier aux établissements de santé et de services sociaux, notamment aux milieux hospitaliers spécialisés.

Dans ce contexte, ce guide a pour objectif général de doter les personnes responsables de la qualité de l'air intérieur dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux au Québec d'un outil de référence et de gestion permettant une prise en charge appropriée à toutes les étapes du cycle de vie d'un bâtiment. Ses objectifs spécifiques sont de :

- **Décrire** les normes, les règlements et les pratiques relatifs à la conception, à la construction et à la gestion de la bonne marche du bâtiment et des systèmes de chauffage, de ventilation et de conditionnement de l'air (CVCA) ainsi que des systèmes d'appoint pour le contrôle des contaminants.
- **Permettre** aux personnes responsables de saisir l'importance de l'entretien préventif et du bon fonctionnement des systèmes CVCA et autres systèmes de contrôle des contaminants.
- **Fournir un guide pratique et facile à utiliser** pour les gestionnaires, le personnel d'entretien et les intervenants en santé et en sécurité du travail qui s'occupent de la qualité de l'air intérieur dans le réseau de la santé et des services sociaux.

2. QU'EST-CE QU'UNE BONNE QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR?

UNE RÉALITÉ COMPLEXE

L'annexe I présente une description détaillée de différents problèmes de santé liés à une mauvaise qualité de l'air intérieur et des moyens de prévention pour éviter leur apparition.

En raison des nombreux aspects dont il faut tenir compte, il n'est pas facile de formuler une définition simple de la qualité de l'air pour un établissement du réseau de la santé et des services sociaux.

D'une part, **une grande variété de personnes** séjournent dans un tel établissement : personnel en bonne santé, personnes souffrant d'allergies, usagers atteints de maladies graves ou subissant des chirurgies majeures, personnes âgées, nourrissons, etc. Ces gens peuvent réagir différemment à un même problème de qualité de l'air.

D'autre part, on trouve dans les établissements du réseau de la santé **une importante diversité de procédés**, dont certains dégagent des contaminants pouvant porter atteinte à la santé. Enfin, **l'état du bâtiment** peut également être une source de problèmes liés à la qualité de l'air : infiltrations d'eau causant une contamination fongique, présence d'amiante dans certains matériaux, niveau de chaleur élevé dans une chambre d'hôpital non climatisée.

Compte tenu d'une telle réalité, la qualité de l'air intérieur dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux peut être définie de la façon suivante :

« Une bonne qualité de l'air intérieur dans un établissement du réseau de la santé et des services sociaux est définie comme celle qui n'occasionne pas de problèmes de santé chez toute personne qui y séjourne, notamment la clientèle soignée ainsi que les intervenants et le personnel. Elle correspond aux standards de pratique nationaux et internationaux reconnus en la matière. »

LES EFFETS SUR LA SANTÉ D'UNE MAUVAISE QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR

De nombreux problèmes de qualité de l'air peuvent survenir dans les établissements du réseau et occasionner différentes atteintes à la santé. Les principaux problèmes de santé possibles sont décrits à l'annexe 1 du présent document. Ce sont :

- Les problèmes de santé non spécifiques reliés aux bâtiments.
- Les problèmes de santé en lien avec une contamination fongique.
- Les maladies causées par une exposition à l'amiante, notamment au cours de travaux d'entretien et de réparation sans protection adéquate.
- Les aggravations de certaines maladies chroniques causées par des niveaux de chaleur élevés dans les chambres non climatisées en période de canicule.
- Les problèmes de santé causés par une exposition à certains contaminants précis susceptibles de se trouver dans des établissements de santé tels que des produits chimiques de laboratoire, l'oxyde d'éthylène employé dans des procédés de stérilisation et les gaz anesthésiants utilisés en salle d'opération ainsi que les contaminants occasionnés par les pratiques personnelles tels la fumée de tabac et le parfum.
- Des infections nosocomiales environnementales.

3. À QUI S'ADRESSE CE GUIDE ?

Ce guide s'adresse aux gestionnaires des immeubles, au personnel d'entretien des bâtiments et des équipements ainsi qu'aux intervenants en santé et en sécurité du travail.

Il a été conçu afin de permettre une adaptation de la pratique quotidienne aux exigences requises pour le maintien d'une bonne qualité de l'air intérieur dans les établissements.

Sans se soustraire à la réglementation applicable en matière de bâtiment et à la responsabilité professionnelle des architectes, des ingénieurs et des entrepreneurs, le contenu du présent guide traite des normes générales et spécifiques relatives à la conception, à la conduite de travaux de construction et de rénovation ainsi qu'à l'exploitation et à l'entretien de bâtiments, et d'usages particuliers propres au réseau de la santé et des services sociaux. Des conseils pour la surveillance de la qualité de l'air sont également présentés.

4. DÉFINITIONS

Air, alimentation : Air introduit dans un espace et constitué d'air extérieur, d'air recirculé ou d'air de transfert.

Air, évacuation : Air retiré d'un espace et expulsé à l'extérieur par ventilation mécanique ou naturelle.

Air, extérieur : Air provenant de l'extérieur introduit dans le bâtiment au moyen d'un système de ventilation, par des fenêtres ouvrantes ou par infiltration à travers les interstices de construction.

Air, recirculé : Air retiré d'un espace et réutilisé comme air d'alimentation.

Air, retour : Air retiré d'un espace pour être recirculé ou évacué.

Air, transfert : Air passant d'un espace intérieur à un autre.

Bioaérosol : Particule aéroportée constituée d'organismes vivants (ex. : microorganismes) ou provenant d'organismes vivants (ex. : métabolites, toxines ou fragments).

Climatisation/Chauffage : Procédé de modification de la température ou de l'humidité relative de l'air pour atteindre un certain niveau de confort thermique.

Contaminant : Substance chimique ou biologique susceptible de se trouver dans l'air dans des concentrations pouvant être nuisibles à la santé.

Microorganisme : Tout organisme vivant visible seulement au microscope (ex. : une bactérie, une moisissure), souvent associé à des effets délétères sur la santé.

Ventilation : Procédé qui consiste à introduire ou à retirer de l'air d'un espace afin de contrôler le niveau de contaminants, d'humidité et la température dans l'espace.

Ventilation mécanique : Ventilation effectuée par de l'équipement mécanique tel qu'un ventilateur actionné par un moteur, mais excluant les turbines actionnées par le vent et les fenêtres motorisées.

Ventilation naturelle : Ventilation effectuée par la diffusion thermique de l'air ou par le vent à travers les portes, les fenêtres et les autres ouvertures dans l'enveloppe du bâtiment.

5. LISTE DES SIGLES, DES ACRONYMES ET DES ABRÉVIATIONS

Organismes

ACGIH :	American Conference of Governmental Industrial Hygienists
AIA :	American Institute of Architects
ANSI :	American National Standards Institute
AIHA :	American Industrial Hygiene Association
ASHRAE :	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers Inc.
ASSTSAS :	Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail du secteur affaires sociales
CAAIA :	Committee on the Assessment of Asthma and Indoor Air
CDC :	Centers for Disease Control and Prevention
CSA :	Canadian Standards Association (Association canadienne de normalisation)
CSST :	Commission de la santé et de la sécurité du travail
HICPAC :	Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee
HRAI :	Heating, Refrigeration and Air Conditioning Institute of Canada
INSPQ :	Institut national de santé publique du Québec
IOM :	Institute of Medicine
IRSST :	Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail
MMWR :	Morbidity and Mortality Weekly Report
MSSS :	Ministère de la Santé et des Services sociaux
NADCA :	National Air Duct Cleaners Association
NAIMA :	North American Insulation Manufacturers Association
NFPA :	National Fire Protection Association
NIOSH :	National Institute for Occupational Safety and Health
OMS :	Organisation mondiale de la Santé
OSHA :	Occupational Safety and Health Administration
RSST :	Règlement sur la santé et la sécurité du travail
SMACNA :	Sheet Metal and Air Conditioning Contractors' National Association
WHO :	World Health Organization

Autres

CAH:	Changement d'air à l'heure
CH:	Centre hospitalier
CHSLD:	Centre d'hébergement et de soins de longue durée
CVCA:	Chauffage, ventilation et conditionnement d'air
DDC:	<i>Direct Digital Control</i>
HEPA:	<i>High Efficiency Particulate Air</i>
MERV:	<i>Minimum Efficiency Reporting Value</i>
ODTS:	<i>Organic Dust Toxic Syndrome</i>
QAI:	Qualité de l'air intérieur
SIMDUT:	Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail
ULPA:	<i>Ultra-Low Penetration Air</i>



CHAPITRE 1

Conception des bâtiments

Sans se substituer aux responsabilités professionnelles des architectes, des ingénieurs et des entrepreneurs, le présent chapitre expose les principes, les règles de l'art et les exigences générales applicables à la conception d'un bâtiment procurant à ses occupants une bonne qualité de l'air intérieur (QAI). On y traite principalement de la conception des systèmes de chauffage, de ventilation et de conditionnement de l'air (CVCA). Certaines notions concernant la conception des composants architecturaux et des réseaux de plomberie sont également abordées.

1. GÉNÉRALITÉS

1.1 PRINCIPES

Une bonne qualité d'air est essentielle au confort des personnes, tant pour les usagers que pour le personnel des établissements de santé et de services sociaux, et contribue à prévenir les problèmes de santé, notamment certaines infections transmises par voie aérienne.

Dans les établissements de soins de longue durée, une bonne qualité d'air revêt une importance particulière parce que la plupart des résidents n'ont plus la capacité de bénéficier de façon normale de l'air extérieur. Le développement récent du concept d'environnement guérisseur (*healing by design*) (11 et 12) témoigne aussi de l'importance de l'environnement bâti dans le processus de prestation de soins.

En conséquence, la conception des bâtiments et de leurs systèmes de ventilation doit assurer une bonne QAI. Pour ce faire, il est nécessaire de respecter les principes suivants :

- **Le bâtiment doit être conçu pour en permettre l'entretien de façon sûre, efficace et économique, et de manière à garantir à long terme le respect de tous les critères de bonne performance requis, y compris une bonne qualité de l'air.**
- **L'aménagement général des unités fonctionnelles et des espaces de même que les systèmes CVCA doivent contribuer activement à une bonne QAI.**
- **Aucun système ni aucun composant du bâtiment ne doit compromettre la QAI.**

1.2 SOURCE DES CONTAMINANTS DANS L'AIR INTÉRIEUR

Dans la conception, il faut tenir compte des contaminants chimiques et microbiologiques. La provenance des contaminants de l'air peut être divisée comme suit :

- **Les personnes :** chaque personne émet du CO₂ en respirant, génère des odeurs, propulse des microorganismes dans l'air. Les vêtements des personnes et les différents produits cosmétiques qu'elles utilisent (ex. : les parfums) sont aussi des vecteurs de contaminants.
- **Les procédés :** les procédés médicaux tels que l'anesthésie, la chirurgie, les traitements divers, les analyses et les expériences de laboratoire où des substances chimiques et biologiques sont manipulées et diverses autres activités de soutien génèrent des contaminants dont la présence dans l'air doit être contrôlée.
- **Le bâtiment :** un bâtiment et ses infrastructures qui ne sont pas conçus ou entretenus de façon adéquate peuvent être la source de microorganismes dans l'air intérieur en raison de problèmes d'infiltration d'eau chronique ou de dégâts d'eau. Les activités courantes ainsi que les travaux de construction remettent en suspension dans l'air des poussières qui peuvent être contaminées par des microorganismes. De plus, dans certains bâtiments où les matériaux de construction contiennent de l'amiante, les travaux de construction peuvent remettre en suspension des poussières contenant de l'amiante. Les systèmes CVCA et les installations de plomberie peuvent également, s'ils ne sont pas conçus et entretenus convenablement, devenir une source de prolifération et de propagation de microorganismes. Enfin, les équipements de chauffage par combustion peuvent également être la source de problèmes de qualité de l'air.
- **L'air extérieur :** l'air extérieur peut être une source de contamination de l'air intérieur. La qualité de l'air extérieur (atmosphère), les gaz d'échappement de véhicules à proximité d'ouvertures ou de prises d'air et l'introduction de certaines marchandises peuvent avoir des effets néfastes sur la QAI.

2. CONCEPTION DU BÂTIMENT

La qualité de l'air constitue l'un des critères d'aménagement fonctionnel des espaces, au même titre que le déroulement efficace des activités, la sécurité et l'agrément des lieux.

L'aménagement doit être pensé dans le but ou en vue de limiter la diffusion des contaminants aériens pouvant se dégager des personnes, des procédés et des déchets, et ce, de concert avec les installations CVCA.

Les éléments suivants sont notamment à considérer au moment de la conception du bâtiment :

- Les détails de construction et les accessoires de finition doivent comporter le moins d'interstices et d'autres endroits propices à l'accumulation de la saleté et difficiles à nettoyer possible.
- Les revêtements de finition des planchers, des murs et des plafonds ne doivent pas agir comme générateurs et accumulateurs de poussière et lieux de prolifération de microorganismes. La même exigence s'applique au mobilier, aux draperies et aux rideaux.
- Le choix des matériaux et les pratiques d'entretien ménager doivent être adaptés pour ne pas disséminer des contaminants dans l'air.
- L'usage de matériaux à faible émission devrait être considéré, notamment pour les adhésifs, les produits d'étanchéité, les peintures, les enduits, le bois composite et les tapis.
- Au cours de la construction d'une pièce requérant un contrôle de pression, telle qu'une salle d'isolement, l'étanchéité des cloisons et du plafond nécessite une attention particulière.
- Une bonne localisation des prises d'air est primordiale pour assurer un apport d'air exempt de contaminants dans le bâtiment.
- Les salles de mécaniques doivent procurer des conditions propres à favoriser le bon fonctionnement et le bon entretien des équipements. Par exemple :
 - > Les dégagements nécessaires à l'entretien autour des équipements doivent être prévus;
 - > Un niveau d'éclairage suffisant doit être assuré;
 - > Les finis de surface des planchers, des murs et des plafonds ne doivent pas agir comme générateurs et accumulateurs de poussière et lieux de prolifération de microorganismes;
 - > Des bases de propreté doivent être installées au-dessous des équipements principaux;
 - > Une bonne QAI doit aussi être maintenue dans les salles de mécanique.
- Les vides sanitaires et les puits de mécanique et d'ascenseur doivent être conçus de façon à rester propres et ne pas constituer des lieux de prolifération de microorganismes.
 - > Un système de captation de l'eau d'infiltration doit être prévu pour les puits d'ascenseur et les vides sanitaires;
 - > Un système de ventilation doit être installé pour les vides sanitaires. Un taux de renouvellement d'air minimum d'un changement d'air à l'heure (CAH) est requis.
- Les systèmes CVCA des zones de soins aux patients doivent demeurer en marche en permanence sauf pour des interventions d'entretien ponctuelles et planifiées.

- Aucune condensation ni aucune accumulation d'eau ne doit se produire dans le bâtiment, y compris l'enveloppe et tout particulièrement les fenêtres.
 - > L'enveloppe doit être spécialement conçue pour tenir compte des taux d'humidité relative élevés ainsi que des différentiels de pression positifs et négatifs que l'on trouve dans certains locaux des établissements de santé;
 - > L'enveloppe doit être étanche au passage de l'air;
 - > Le mouvement de l'air intérieur doit aussi être assuré afin d'éviter la stagnation et la condensation, en particulier sur les fenêtres :
 - Un taux de ventilation adéquat et une diffusion efficace de l'air doivent être assurés;
 - Les draperies, toiles et stores ne devraient pas, lorsqu'ils sont fermés, limiter le mouvement de l'air au point de causer de la condensation. Ce point est à considérer en parallèle avec la résistance thermique des fenêtres;
 - Du mobilier de grande dimension installé directement contre un mur extérieur peut favoriser la condensation et l'apparition de moisissures;
 - > Les lieux où il existe un risque de dégâts d'eau important doivent être conçus pour éviter l'infiltration d'eau dans le plancher et les murs. La pose d'un revêtement de plancher adéquat et d'un drain de plancher est à considérer.
- Le chauffage, le refroidissement et l'humidification de l'air de ventilation représentent une part très importante de la facture énergétique totale d'un bâtiment. Par conséquent, une attention particulière doit être portée à l'efficacité énergétique, principalement à la récupération de l'énergie thermique contenue dans l'air évacué.
- L'atteinte de la haute performance énergétique ne doit pas se faire au détriment d'une bonne QAI.
- Les stratégies de développement durable appliquées au bâtiment, telles que promues par le Conseil du bâtiment durable du Canada (LEED) ou BOMA QUÉBEC (Visez vert et BOMA BEST), comportent un certain nombre de recommandations visant à assurer la bonne QAI.

3. CONCEPTION DES SYSTÈMES CVCA

3.1 RÔLES DES SYSTÈMES CVCA

D'une façon générale, les systèmes CVCA ont pour mission d'assurer aux occupants d'un bâtiment des conditions ambiantes confortables qui satisfont une grande majorité d'entre eux. Le confort est assuré par le contrôle de la température, de l'humidité, des mouvements de l'air et des odeurs désagréables.

Dans un établissement de santé, plus particulièrement dans un centre hospitalier (CH) ou un centre d'hébergement et de soins de longue durée (CHSLD), les systèmes CVCA jouent les rôles additionnels suivants :

- **Contrôle des infections** dans un milieu où l'on trouve des patients qui sont vulnérables en raison de leur état.
- **Maintien de conditions ambiantes favorables à la guérison**, lesquelles constituent en elles-mêmes un traitement.
- **Contrôle des substances dangereuses**, chimiques ou biologiques, générées par les procédés médicaux et de soutien.

3.2 PROCÉDÉS POUR ASSURER LA QUALITÉ DE L'AIR

Les systèmes CVCA et tous leurs composants sont conçus dans le but d'assurer l'ensemble, ou la plupart, des tâches suivantes, lesquelles sont essentielles au maintien d'une bonne QAI.

a) Pression ou mouvement d'air contrôlé

Le mouvement contrôlé de l'air aide à limiter la diffusion des contaminants présents dans l'air.

D'une façon générale, les systèmes CVCA doivent assurer l'écoulement de l'air à partir des zones plus propres vers des zones de niveaux moins élevés de propreté. Certaines pièces, telles que les salles d'opération ou les salles d'isolement protecteur, sont spécialement maintenues sous pression positive par rapport aux espaces adjacents afin de limiter ou d'empêcher l'introduction de pathogènes par voie aérienne (un flux d'air sort de la pièce en permanence par les ouvertures et interstices).

À l'opposé, certaines autres pièces où l'on désire éviter que les contaminants s'échappent, telles que les salles de toilette, les utilités souillées ou les salles d'isolement respiratoire, sont ventilées en pression négative par rapport aux espaces adjacents. Dans de tels cas, un flux d'air s'introduit en permanence à travers les ouvertures et interstices.

Certaines pièces ne nécessitent pas un contrôle continu du mouvement de l'air; cependant, ce fait ne doit en aucun temps favoriser la dissémination aérienne de pathogènes.

b) Filtration

La filtration est utilisée dans le but de retirer de l'air la plupart des particules qui s'y trouvent en suspension ainsi que des microorganismes susceptibles de s'y attacher. Le principe de fonctionnement est le suivant : l'air est capté par le système de ventilation où, en plus d'être chauffé, refroidi, humidifié ou déshumidifié, il est filtré. Lorsque l'air passe à travers le filtre, une partie des particules qu'il contient est retenue. L'air qui en ressort de l'autre côté est plus propre. Plus le filtre est efficace, plus la proportion de particules retenue est élevée. De même, plus l'air passe souvent à travers le filtre, plus il est débarrassé de ses particules en suspension. Donc, le taux de particules en suspension dans l'air intérieur dépend du taux de génération de particules dans la pièce, du niveau d'efficacité du filtre et du taux de recirculation de l'air à travers le filtre.

Dans un filtre, cinq principes physiques peuvent intervenir pour intercepter et retenir les particules :

- **Tamisage** : Principe de filtration le plus simple où les particules les plus grosses sont arrêtées au passage d'une ouverture plus petite entre les fibres du filtre. Les particules retenues peuvent être observées à la surface du filtre (poussières, peluches, etc.). Le tamisage ne permet pas de retenir les petites particules (< 1 micron), lesquelles sont captées en vertu des quatre autres principes nommés ci-après.
- **Collision (ou inertie)** : Le principe de collision retient les petites particules dont la grosseur et la densité sont néanmoins suffisamment importantes pour qu'elles entrent en collision avec les fibres du filtre, sans pouvoir les contourner en suivant le courant d'air. Les particules adhèrent alors au filtre, notamment en raison de la présence d'une couche visqueuse.
- **Interception** : Les particules assez petites pour éviter la collision avec les fibres du filtre peuvent néanmoins être arrêtées lorsqu'elles frôlent celles-ci. Elles sont alors retenues par les forces de Van der Waals (interaction électrique de faible intensité entre atomes et molécules).
- **Diffusion** : Le mouvement des très petites particules est rendu erratique par le bombardement des molécules de gaz composant l'air (mouvement brownien). Ces mouvements augmentent la probabilité du passage des particules à proximité des fibres du filtre et leur capture par le principe d'interception.
- **Effets électrostatiques** : Certaines particules électriquement chargées peuvent être fortement attirées et retenues par un filtre dont la charge électrostatique est opposée. Les filtres électrostatiques passifs (sans source d'électricité) peuvent être dotés d'une charge permanente ou se charger par l'effet du passage du flux d'air sec à travers lui.

Les filtres les plus efficaces sont capables de retenir des particules extrêmement petites, y compris la plupart des virus, ce qui est théoriquement idéal pour toutes les situations. Cependant, ces filtres opposent une résistance beaucoup plus grande au passage de l'air, ce qui requiert des ventilateurs plus puissants. Ils sont aussi plus chers; c'est pourquoi leur usage est généralement réservé à certaines applications, comme les salles d'opération.

C'est ce qui explique qu'il existe toute une gamme de filtres avec divers niveaux d'efficacité afin de répondre de manière optimale aux différents besoins. Le tableau 1.1, à la fin du présent chapitre, présente la dénomination et la performance des divers types de filtres. Typiquement, une filtration **MERV¹ 17** est requise pour une salle d'opération, tandis qu'une filtration **MERV 14** convient à la plupart des secteurs de soins d'un CH et qu'une filtration **MERV 8** suffit pour les secteurs sans exigence particulière.

1 : MERV: Minimum Efficiency Reporting Value = mesure de l'efficacité des filtres à air telle que définie par la norme ASHRAE 52.2-2007 Method of Testing General Ventilation Air-Cleaning Devices for Removal Efficiency by Particle Size.

D'autres types de filtres permettent de retirer certains contaminants sous forme gazeuse, sur lesquels les filtres à particules n'ont aucun effet. Les filtres au charbon activé peuvent être utilisés notamment pour atténuer certains problèmes d'odeurs. Ce genre de filtre est peu utilisé dans les établissements de santé, la dilution étant généralement suffisante.

c) Dilution

La dilution consiste à réduire la concentration de contaminants gazeux dans l'air intérieur par l'évacuation, vers l'extérieur du bâtiment, d'une partie de l'air intérieur et son remplacement par un volume égal d'air extérieur, filtré et relativement exempt de contaminants.

L'air intérieur se charge graduellement de contaminants gazeux émanant notamment du bâtiment et du mobilier (colles, peintures, vernis, plastiques, etc.), des personnes (CO₂, odeurs corporelles) et des procédés. Le taux de dilution est donc dicté en partie par la superficie à ventiler pour tenir compte du dégazage des matériaux présents dans l'environnement et en fonction de l'occupation pour tenir compte des personnes et des procédés.

Par exemple, une aire d'entreposage, même si très peu de personnes s'y trouvent, nécessite un apport d'air extérieur pour limiter la concentration de contaminants gazeux émis par le matériel entreposé. En outre, à superficie égale, un auditorium nécessitera généralement un apport d'air frais supérieur à une aire de bureaux individuels en raison de la plus forte densité d'occupation.

La plupart des systèmes CVCA assurent une dilution. Certains bâtiments anciens ou très petits comptent sur la ventilation naturelle (fenêtres ouvrantes, infiltration d'air) pour assurer le changement de l'air.

d) Évacuation

L'évacuation consiste à rejeter à l'extérieur une partie de l'air intérieur. Comme l'air évacué doit nécessairement être remplacé, l'évacuation implique une dilution et vice-versa. Une partie de l'air du bâtiment est généralement évacuée en permanence par l'unité de ventilation principale afin d'assurer la dilution des contaminants. Il arrive aussi que l'air de certains locaux ou de certains appareils soit entièrement et directement évacué vers l'extérieur afin de limiter ou d'empêcher la diffusion des contaminants aériens dans l'environnement intérieur. Généralement, on évacue vers l'extérieur 100% de l'air de locaux comme les salles de toilette et les utilités souillées. L'air des hottes chimiques et de la plupart des enceintes de sécurité biologiques est aussi évacué vers l'extérieur pour assurer la santé et la sécurité des personnes.

e) Irradiation ultraviolette germicide

Certains microorganismes présents dans l'air peuvent être détruits à l'aide de rayons ultraviolets d'une longueur d'onde de 200 à 270 nanomètres.

L'irradiation ultraviolette germicide est faite selon trois principales configurations :

- **Irradiation de l'air en partie haute de la pièce :** Les rayons ultraviolets sont projetés horizontalement dans la partie haute de la pièce, à partir d'un dispositif fixé au plafond ou au mur. Les microorganismes aériens sont irradiés lorsque les mouvements de l'air les transportent en partie haute de la pièce. Les dispositifs sont conçus pour ne pas irradier les occupants.

- **Désinfection du flux d'air dans le conduit de ventilation :** Les microorganismes présents dans l'air circulant dans le conduit sont irradiés au moment de leur passage devant les lampes ultraviolettes (UV). La proportion de microorganismes détruits dépend entre autres de l'intensité du rayonnement et du temps d'exposition (vitesse de l'air devant les lampes UV).
- **Désinfection de la surface de certains composants de l'unité de ventilation :** Parce qu'ils agissent un peu comme un filtre qui retient les particules (ailettes rapprochées) et qu'ils sont souvent mouillés, les serpentins de refroidissement sont susceptibles d'abriter une quantité appréciable de microorganismes. L'irradiation de ces serpentins à l'aide de lampes ultraviolettes permet de détruire les microorganismes et de garder les serpentins propres. D'autres surfaces, comme la panne du serpentin et les filtres, peuvent tirer parti de l'irradiation ultraviolette.

Souvent utilisée comme mesure additionnelle à la filtration, l'irradiation ultraviolette ne remplace pas celle-ci.

f) Contrôle de la température

L'air doit être admis dans les pièces à une température qui permet de maintenir des conditions ambiantes confortables et aptes à favoriser la guérison du patient. En effet, la température ambiante d'un établissement de soins n'est pas uniquement une affaire de confort. Par exemple, certains patients cardiaques peuvent ne pas être capables de maintenir une circulation sanguine suffisante pour évacuer assez de chaleur corporelle; c'est pourquoi les soins intensifs cardiaques doivent être climatisés. À l'inverse, des patients souffrant d'arthrite rhumatoïde peuvent bénéficier de conditions chaudes et sèches.

L'air d'alimentation doit être chauffé ou refroidi selon les besoins de la pièce. Ce procédé est effectué au moyen de serpentins de chauffage et de climatisation pouvant être localisés en divers endroits dans les systèmes CVCA.

g) Contrôle de l'humidité

Tout comme pour la température, le niveau d'humidité relative doit être maintenu à un taux favorable au confort mais aussi à la guérison de certaines affections. Par exemple, une atmosphère trop sèche nuit aux patients atteints d'une maladie pulmonaire chronique, qui ont souvent des sécrétions qui ont tendance à s'épaissir. Cependant, un taux d'humidité élevé peut favoriser la condensation et la prolifération fongique, qui peuvent causer des affections et des malaises. D'une manière générale, dans un établissement de soins de santé, le taux d'humidité relative doit se situer dans une fourchette de 30 % à 60 % et peut varier selon les saisons. Le taux d'humidité tend naturellement vers une atmosphère plus sèche en hiver et plus humide en été.

> Humidification :

En période hivernale, le froid fait en sorte que l'air extérieur contient très peu de vapeur d'eau. Cet air très sec, qui est introduit dans le bâtiment par les différents systèmes de ventilation, doit être humidifié avant d'être diffusé dans les locaux. Pour ce faire, un humidificateur injecte la quantité nécessaire de vapeur d'eau dans l'air traité par le système de ventilation afin de maintenir le taux d'humidité relative désiré dans les pièces.

Les activités intérieures, telles que les bains et les douches, et la respiration humaine procurent une certaine humidification, mais celle-ci est grandement insuffisante dans les bâtiments ventilés mécaniquement, à fortiori dans les établissements de santé, où les exigences minimales d'apport d'air frais sont élevées.

Il existe plusieurs types d'humidificateurs fonctionnant selon des principes différents : injection de vapeur, atomisation d'eau, bassin d'évaporation, etc. L'injection de vapeur est la méthode d'humidification privilégiée dans un établissement de santé.

> **Déshumidification :**

En période estivale, la chaleur fait en sorte que l'air extérieur peut contenir beaucoup de vapeur d'eau. Cet air chargé d'humidité qui est introduit dans le bâtiment par les différents systèmes de ventilation est généralement déshumidifié avant d'être diffusé dans les différents locaux.

La déshumidification de l'air est généralement réalisée en le faisant passer au travers d'un serpentin de refroidissement. Lorsque la température du serpentin de refroidissement est inférieure au point de rosée de l'air traité, la vapeur d'eau contenue dans l'air se condense, réduisant ainsi le taux d'humidité relative dans l'air. Le serpentin doit donc être capable de maintenir une température assez froide pour assécher l'air suffisamment, de façon à maintenir un taux d'humidité relative généralement inférieur à 60% dans la pièce.

Dans le cas d'un bâtiment non climatisé, l'introduction d'air chaud et humide à l'intérieur peut mener à des taux d'humidité relative excessifs dans les endroits naturellement plus frais, comme les sous-sols.

Il existe d'autres procédés de déshumidification de l'air, comme la dessiccation.

3.3 TYPES DE SYSTÈMES CVCA

Les systèmes CVCA se regroupent en quatre types principaux qui sont illustrés à la figure 1 (p. 13) :

a) Systèmes de climatisation par air

Les systèmes de climatisation par air procurent à l'espace les conditions de température et d'humidité voulues en introduisant un volume d'air traité dans ledit espace.

Ces systèmes servent surtout à ventiler et à refroidir les espaces, mais dans certains cas, ils peuvent aussi assurer une partie du chauffage. Cependant, le chauffage est la plupart du temps réalisé par un système distinct (eau chaude ou plinthes électriques).

La figure 1, cas a) montre schématiquement un système de climatisation par air, avec ses différents composants (l'exemple illustre un système à débit constant avec réchauffage ou un système à débit variable).

Les systèmes de climatisation par air peuvent se répartir sommairement en cinq catégories, décrites ci-après. Il faut cependant noter qu'il existe une multitude de variantes à ces catégories de systèmes.

> Débit constant, simple zone :

Le plus simple des systèmes de climatisation par air assure les conditions ambiantes requises dans une zone particulière en introduisant un débit d'air à température et à humidité égales dans chacune des pièces formant ladite zone.

Ce type de système permet d'obtenir une bonne qualité d'air en raison du débit constant. Cependant, son usage est limité aux situations où les variations de charge de refroidissement sont uniformes dans toutes les pièces de la zone ou lorsque la charge est stable.

> Débit constant avec réchauffage :

Ce système est une variante de celui à débit constant, simple zone. Il introduit un débit d'air constant dans chacune des pièces qu'il climatise, mais il varie la température de cet air dans chaque zone en fonction des besoins de refroidissement.

L'air circulant dans les conduits est maintenu à une température suffisamment basse pour combler les besoins de refroidissement de la zone avec la charge de refroidissement la plus forte et il est réchauffé (boîte de fin de course à réchauffage) dans les autres zones afin d'éviter le refroidissement excessif.

Ce type de système est couramment utilisé dans les établissements de santé, car il permet de maintenir des conditions ambiantes confortables dans toutes les zones, même si elles ont des charges de refroidissement différentes, tout en assurant une alimentation d'air constante dans les pièces.

> Débit variable :

Le système à débit variable compense la variation du besoin de refroidissement pouvant exister entre les différentes zones qu'il climatise en variant le débit d'air introduit dans chacune de ces zones (boîte de fin de course à volume variable).

La température de l'air introduit est la même partout, mais le débit varie, et ce, contrairement au système à réchauffage, où le débit reste égal, mais où la température varie.

Le système à débit variable est surtout utilisé pour assurer le confort thermique dans les endroits sans exigence particulière de qualité d'air, où il n'est pas requis d'assurer un débit d'air constant. Ce type de système n'est pas recommandé dans les secteurs de soins des établissements de santé, mais il constitue la norme pour les secteurs de bureaux en raison de coûts opérationnels moindres.

Ce type de système est aussi utilisé fréquemment pour des laboratoires, où le débit d'air d'alimentation varie en fonction de l'utilisation des hottes. Cette variation du débit permet de réduire la quantité d'air évacué par les hottes et, conséquemment, de réduire les coûts d'énergie.

Le réchauffage de l'air peut être utilisé en combinaison avec la variation du débit afin d'éviter une trop grande réduction du débit d'air dans certaines zones.

> Double conduit :

Le système à double conduit achemine l'air aux pièces par deux conduits parallèles, l'un chaud et l'autre froid, contrairement aux autres systèmes où un seul conduit froid est utilisé.

Le contrôle de la température s'effectue en mélangeant l'air chaud et l'air froid dans des proportions appropriées avant qu'il ne soit introduit dans la pièce (boîte de fin de course à mélange). Ce type de système permet d'assurer des conditions ambiantes adéquates dans des zones avec des charges très variables.

Le système à double conduit assure généralement un débit constant, mais il peut également fonctionner en mode débit variable.

À débit constant, le système à double conduit assure une bonne ventilation et son usage est largement répandu. Le système à débit constant avec réchauffage lui est parfois préféré en raison de l'espace moins important qu'il requiert dans l'entreplafond et d'une complexité de construction moindre.

Le système à double conduit a pour principaux avantages qu'il ne requiert pas d'installation de tuyauterie d'eau chaude dans les plafonds, qu'il est très flexible lors de réaménagements de locaux et qu'il est énergétiquement plus efficace que le système à débit constant avec réchauffage.

> **Multizone :**

Ce type de système est conçu de sorte qu'une seule unité centrale de climatisation achemine vers toutes les zones, par des conduits distincts, l'air à la température requise pour chacune de ces zones.

Le système multizone assure généralement un débit constant.

Ce type de système offre plus de flexibilité que le système à simple zone. Il est cependant peu utilisé pour des raisons d'encombrement dû au nombre élevé de conduits requis.

b) Systèmes de chauffage et de climatisation à l'eau

Les systèmes de chauffage et de climatisation à l'eau utilisent l'eau chaude ou l'eau froide pour chauffer ou refroidir la pièce.

L'un des avantages majeurs des systèmes de climatisation à l'eau est qu'ils nécessitent peu d'espace par rapport aux systèmes de climatisation par air en raison du fort pouvoir caloporteur de l'eau.

Les systèmes de climatisation à l'eau doivent être utilisés en combinaison avec un système de ventilation pour assurer l'apport d'air extérieur.

La figure 1, cas b) illustre schématiquement un système avec ventilo-convecteur. Dans ce cas le serpentin de refroidissement (6) peut être absent du système de ventilation et il n'y a pas de recirculation d'air; les conduits d'alimentation (12) et de retour (16) sont donc beaucoup plus petits qu'avec un système de climatisation à air.

Les systèmes de climatisation à l'eau peuvent se répartir en deux catégories :

> **Radiation et convection naturelle :**

Cette catégorie regroupe les plinthes, les radiateurs et les unités de chauffage à eau chaude que l'on trouve pratiquement partout. Elle comprend aussi les murs, les planchers et les plafonds radiants pouvant servir au chauffage et au refroidissement.

Le transfert de chaleur par planchers ou par plafonds radiants trouve l'une de ses applications dans les espaces où l'accumulation de poussière sur les éléments ou serpentins de chauffage ou de refroidissement est à éviter, par exemple les chambres d'isolement respiratoire.

> **Ventilo-convecteur :**

Le ventilo-convecteur fonctionne selon le principe de la convection forcée. Il est constitué de serpentins de chauffage ou de refroidissement, d'un ventilateur et d'un filtre, le tout réuni dans un boîtier installé le long d'un mur ou camouflé dans le plafond.

On trouve le plus souvent ce type d'installation dans les bureaux et là où l'installation d'un système de climatisation par air est impossible en raison du manque d'espace.

Ce type d'installation n'est pas recommandé dans les secteurs de soins en raison de la faible efficacité des filtres qui équipent ces unités et de la présence d'un bassin de condensation pouvant devenir un lieu de prolifération de microorganismes.

c) Systèmes de climatisation mixtes

Les systèmes de climatisation mixtes utilisent à la fois le principe de la climatisation par air et celui de la climatisation à l'eau afin d'assurer aux zones concernées les conditions de température et d'humidité voulues.

L'air est partiellement climatisé de façon centrale (partie du système à l'air) et subit une seconde étape de climatisation dans la pièce (partie du système à l'eau). La figure 1, cas c) illustre schématiquement un système à induction.

Les systèmes mixtes se répartissent sommairement comme suit :

> Induction :

Dans ce type de système, de l'air à moyenne ou à haute pression, déjà partiellement climatisé, est injecté dans l'unité terminale où il entraîne, par phénomène d'induction, une certaine quantité d'air de la pièce pour la seconde étape de climatisation. Ces unités terminales sont généralement localisées le long du mur extérieur ou parfois dans le plafond.

Ce type d'installation n'est pas recommandé dans les secteurs de soins en raison de la faible efficacité des filtres qui équipent les unités terminales.

> Ventilo-convecteur :

Le ventilo-convecteur décrit en b) utilisé avec un système de climatisation par air assurant une partie du refroidissement constitue un système mixte. Ce système est non recommandé dans les secteurs de soins en raison de la faible efficacité des filtres qui équipent ces unités et de la présence d'un bassin de condensation pouvant devenir un lieu de prolifération de microorganismes.

d) Unités autonomes

Les unités autonomes traitent l'air et assurent les conditions ambiantes des espaces de façon autonome; elles ne font pas partie d'un système centralisé.

Les systèmes de climatisation par unités autonomes doivent être utilisés en combinaison avec un système de ventilation pour assurer l'apport d'air extérieur.

La figure 1, cas d) illustre schématiquement un système avec thermopompe. Dans ce cas, le serpentin de refroidissement (6) est absent du système de ventilation, le registre de recirculation n'existe pas et les conduits d'alimentation (12) et de retour (16) sont beaucoup plus petits que dans un système de climatisation à air.

Les unités autonomes, ou monoblocs, peuvent être catégorisées comme suit :

> Thermopompes :

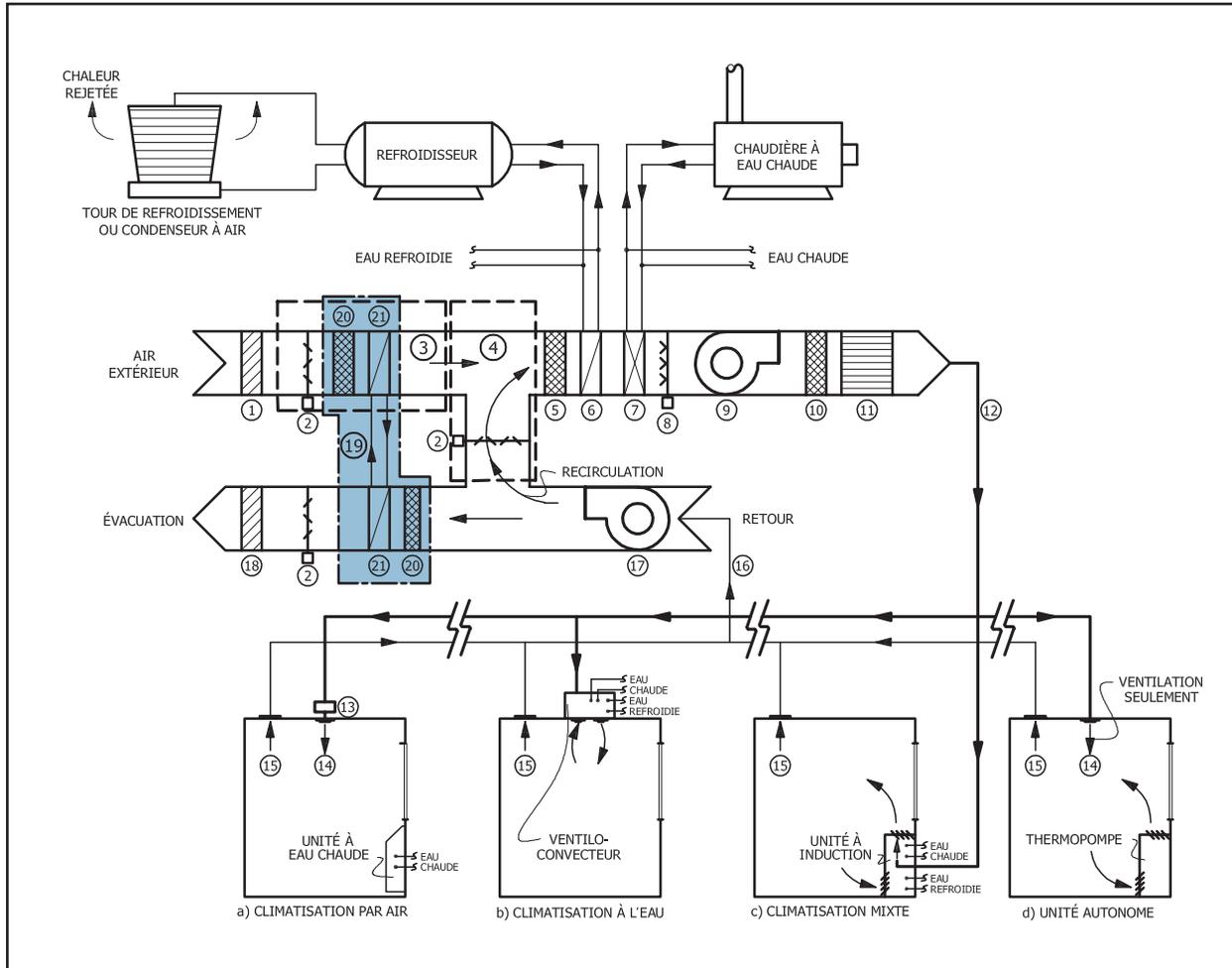
Les thermopompes peuvent assurer le chauffage et le refroidissement des espaces. Les climatiseurs installés dans le mur ou dans la fenêtre font partie de cette catégorie.

Ce type d'installation n'est pas recommandé dans les secteurs de soins en raison de la faible efficacité des filtres qui équipent les unités thermopompes et de la présence d'un bassin de condensation pouvant devenir un lieu de prolifération de microorganismes.

> Plinthes électriques :

Appareil de chauffage électrique d'usage courant, généralement installé au bas des murs.

Figure 1 SCHÉMA DES TYPES DE SYSTÈMES CVCA



Légende

- | | | | | | |
|---|--|----|----------------------------|----|---------------------------|
| 1 | Prise d'air extérieur | 8 | Humidificateur | 15 | Grille de retour |
| 2 | Volet motorisé | 9 | Ventilateur d'alimentation | 16 | Conduit de retour |
| 3 | Conduit d'alimentation d'air extérieur | 10 | Filtre secondaire | 17 | Ventilateur de retour |
| 4 | Plénum de mélange | 11 | Silencieux | 18 | Sortie d'air évacué |
| 5 | Filtre primaire | 12 | Conduits d'alimentation | 19 | Récupérateur de chaleur |
| 6 | Serpentin de refroidissement | 13 | Boîte de fin de course | 20 | Filtre de récupérateur |
| 7 | Serpentin de chauffage | 14 | Diffuseur | 21 | Serpentin de récupération |

3.4 NORMES ET RÉGLEMENTATION DE CONCEPTION APPLICABLES

Dans sa partie 6 intitulée « Chauffage, ventilation et conditionnement d'air », le Code de construction du Québec comporte certaines exigences de conception des systèmes ayant une incidence directe sur la QAI, notamment :

- L'article 6.2.1.1, Règles de l'art, stipule que la conception, la construction et la mise en place des installations CVCA doivent être conformes, sans s'y limiter, aux règles de l'art telles que celles énoncées dans :
 - > Les normes et les manuels de l'ASHRAE;
 - > Le HRAI Digest;
 - > Les manuels de l'Hydronics Institute;
 - > Les normes NFPA;
 - > Les manuels de la SMACNA;
 - > L'*Industrial Ventilation Manual* publié par l'ACGIH;
 - > La norme CAN/CSA-B214, Code d'installation des systèmes de chauffage hydronique;
 - > La norme CAN/CSA-Z317.2, Systèmes de chauffage, de ventilation et de conditionnement de l'air (CVCA) dans les établissements de soins de santé : exigences particulières.
- L'article 6.2.2.1, Ventilation exigée, stipule notamment que toutes les pièces d'un bâtiment doivent être ventilées mécaniquement, que l'apport d'air extérieur doit être conforme aux dispositions de la norme ANSI/ASHRAE 62.1 Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality et que les systèmes de ventilation doivent assurer une distribution précise de l'air.
- L'article 6.2.2.3, Garages et stationnement, traite des mesures pour limiter la concentration de monoxyde de carbone et empêcher son introduction dans la partie habitée des bâtiments.
- L'article 6.2.2.4, Agents contaminants, expose les principes selon lesquels les contaminants doivent être captés le plus près possible de leur source et les systèmes de ventilation doivent éviter de propager les contaminants ou d'en être la source.
- La section 6.2.3, Réseaux de conduits d'air, comporte plusieurs exigences pour assurer la salubrité et la qualité de l'air.

Les notions sur lesquelles s'appuient les exigences du Code de construction du Québec seront discutées aux endroits appropriés dans le présent guide.

En outre, la conception des systèmes CVCA doit être conforme aux exigences particulières d'Agrément Canada ainsi qu'à celles de l'établissement.

Enfin, il est important de souligner que le présent guide ne remplace aucunement le Code de construction du Québec et les règles de l'art afférentes comme instruments de référence en matière de conception.

3.5 SYSTÈMES CVCA

La présente section décrit les composants de CVCA dont le fonctionnement a un effet direct sur la QAI et expose les points importants à considérer au moment de la conception pour s'assurer que le système procure une bonne QAI.

a) Système central de ventilation et de conditionnement d'air

Le système central de ventilation et de conditionnement d'air est constitué d'une unité centrale de traitement de l'air renfermant les composants majeurs (ventilateurs, serpentins, filtres, plénum de mélange, etc.), d'un réseau de conduits apportant l'air vers les espaces et d'appareils terminaux assurant un bon contrôle des conditions ambiantes dans chacun des espaces.

Éléments de conception ayant une influence sur la QAI :

- Les systèmes centraux CVCA doivent être conçus de façon à en faciliter le nettoyage, l'entretien et le réglage, en portant attention notamment à ce qui suit :
 - > Dégagement suffisant autour des appareils;
 - > Caissons des centrales d'air munis de hublot d'observation et d'éclairage intégré;
 - > Aucun isolant fibreux ne doit être en contact direct avec le flux d'air. Les unités sur mesure doivent être construites avec double paroi. L'isolant des unités préfabriquées doit être doté d'un revêtement de protection imperméable si la construction double paroi n'est pas possible;
 - > Parois intérieures lavables et de couleur claire afin de faciliter le nettoyage;
 - > Appareils centraux CVCA localisés le plus possible en salle de mécanique;
 - > Accès à tous les conduits et les appareils en contact avec le flux d'air.
- L'emploi des unités préfabriquées de climatisation par air qui s'installent sur le toit devrait être limité au minimum. Ces unités ne peuvent généralement pas accepter de filtres avec le niveau d'efficacité requis, n'ont généralement pas de ventilateur de retour, ont une prise d'air extérieur trop proche de la sortie d'air vicié et n'offrent pas une bonne protection contre l'introduction de neige. De plus, leur localisation sur la toiture fait souvent en sorte que l'entretien est négligé.
- Un accès adéquat aux systèmes installés sur la toiture (escalier et trottoir) doit être assuré. Une trappe de toit avec une échelle n'est pas considérée comme un accès adéquat.
- Aucune accumulation d'eau ne doit se produire où que ce soit dans le système de ventilation. À cette fin, les installations suivantes doivent être réalisées :
 - > Bassin de captation avec fond en pente et drain partout où une accumulation d'eau est susceptible de se produire;
 - > Drains sur les systèmes de ventilation de type indirect avec une garde d'eau suffisante pour éviter toute aspiration d'air par le drain.
- Pour les nouvelles constructions ou les rénovations majeures, un système d'automatisation électronique centralisé des systèmes CVCA doit être utilisé en raison de la qualité nettement supérieure du contrôle qu'il permet.



1.1 Système de ventilation et de conditionnement d'air



1.2 Système de ventilation et de conditionnement de l'air de toiture

- Le système doit permettre un apport d'air extérieur conforme à ce qui est spécifié dans la norme ASHRAE 62.1 Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality. Dans certains cas, les règles de l'art relatives aux établissements de santé, qui sont généralement définies en nombre de changement d'air par heure, sont supérieures aux exigences de la norme ASHRAE 62.1. Sauf exception, l'exigence la plus élevée doit être suivie.
- Les systèmes de ventilation doivent être conçus avec soin et pourvus des dispositifs requis pour assurer un réglage précis du débit d'air dans chaque pièce. Pour tous les systèmes, l'installateur doit fournir une attestation de conformité et le débit réel ne doit pas présenter une différence supérieure à 10% par rapport au débit prescrit par le concepteur.

b) Prise d'air extérieur



1.3 Cabanon persienne de prise d'air extérieur

La prise d'air extérieur est la source de l'air extérieur entrant dans le bâtiment et qui sera diffusé par les systèmes de ventilation.

Éléments de conception ayant une influence sur la QAI :

- La prise d'air doit être conçue de façon à éviter l'entrée de pluie et de neige dans le système de ventilation :
 - > Prise d'air munie de déflecteurs ou de persiennes;
 - > Orientation de la prise d'air tenant compte des vents dominants en hiver;
 - > Vitesse d'entrée d'air (surface libre) adéquate selon les besoins.
- La prise d'air doit être munie d'un grillage empêchant l'entrée des oiseaux, des rongeurs et des gros insectes.
- La prise doit être localisée :
 - > À l'écart des sources de contaminants, donc à au moins 7,6 mètres (25 pieds) des éléments suivants : tour de refroidissement, évènements sanitaires, sortie de système d'évacuation, évènements de plomberie, sorties des équipements de combustion. La prise doit être localisée à l'écart de toute autre cheminée pouvant évacuer des gaz, de la vapeur, de la fumée ou des contaminants biologiques potentiellement dangereux, et de toute salle ou de tout conteneur à déchets;
 - > Idéalement en partie haute du bâtiment. L'ASHRAE recommande une hauteur minimale de 1,85 mètre (6 pieds) au-dessus du niveau du sol ou d'au moins 0,9 mètre (3 pieds) au-dessus du niveau du toit afin de limiter l'introduction de déchets de toutes sortes poussés par le vent;
 - > De façon à éviter l'introduction d'air surchauffé par une grande surface de toiture de couleur foncée;
 - > En fonction des résultats d'une simulation de dispersion des contaminants pour certains cas à risques (ex. : évacuation de hotte).
- En prévision d'attaques terroristes, les Centers for Disease Control aux États-Unis recommandent des mesures de sécurité particulières pour les prises d'air extérieur. Cette réalité croissante incite à concevoir et à construire en tenant compte de cette préoccupation et à corriger au besoin des situations présentant une grande vulnérabilité à ce type d'attaques.
- Les normes ASHRAE 62.1 et CSA Z317.2 comportent des recommandations précises sur la conception des prises d'air extérieur.

c) Conduit d'alimentation d'air extérieur

Le conduit d'alimentation d'air extérieur est le conduit d'air reliant la prise d'air extérieur au système de ventilation.

Éléments de conception ayant une influence sur la QAI :

- Le conduit d'alimentation d'air extérieur doit comporter un volet motorisé contrôlant précisément la quantité d'air extérieur admis dans le système de ventilation.
- Le conduit doit être calorifugé pour éviter tout problème de condensation.
- Le conduit doit comporter un bassin de captation avec fond en pente et raccord de drainage permettant d'éliminer au besoin toute accumulation d'eau s'y produisant.

d) Plénum de mélange

Le plénum de mélange est le lieu de convergence du flux d'air extérieur et du flux d'air recirculé.

Éléments de conception ayant une influence sur la QAI :

- Le plénum de mélange doit comporter un volet motorisé contrôlant la quantité d'air recirculé.
- Une plaque perforée ou un mélangeur d'air peuvent être requis pour assurer un mélange uniforme de l'air. Une vitesse uniforme dans toute la section du conduit permet une meilleure performance des filtres, qui s'empoussièrent alors de manière uniforme. Un bon mélange de l'air évite également les problèmes de performance des serpentins (rendement moindre, gel).



1.4 Plénum de mélange

e) Filtration primaire

La filtration primaire est la filtration de base permettant d'éviter l'empoussièremement des composants du système de ventilation et assurant une QAI suffisante pour les secteurs sans besoins particuliers tels que les bureaux.

Éléments de conception ayant une influence sur la QAI :

- La filtration doit être localisée en amont des serpentins et du ventilateur afin de protéger ceux-ci contre l'empoussièremement.
- Le niveau de filtration primaire recommandé est de MERV 8 (Minimum Efficiency Reporting Value) (voir tableau 1.1 à la p. 41).
- Un indicateur de perte de pression statique doit être présent pour évaluer le degré d'empoussièremement des filtres.
- Le système de ventilation doit être conçu et les filtres localisés de façon à éviter tout mouillage de ceux-ci par l'humidificateur, le serpentin de refroidissement ou toute autre source d'humidité.



1.5 Filtre plissé



1.6 Serpentin de refroidissement à expansion directe

f) Serpentin de refroidissement (déshumidification)

Le serpentin de refroidissement est constitué d'un ou de plusieurs rangs de tubes avec ailettes dans lesquels circule de l'eau refroidie ou du gaz réfrigérant.

Éléments de conception ayant une influence sur la QAI :

- La section de refroidissement doit être dotée d'un bac de récupération de l'eau de condensation avec fond en pente et drain faisant en sorte qu'aucune accumulation d'eau ne puisse s'y produire.
- La vitesse de l'air à travers le serpentin doit être suffisamment basse pour éviter l'entraînement d'eau de condensation.
- La vitesse de l'air doit être uniforme sur toute la section du serpentin afin d'assurer un bon transfert de chaleur.
- Parce qu'il est continuellement mouillé, le serpentin de refroidissement accumule facilement la saleté. Pour cette raison, il doit être facilement accessible, idéalement par les deux côtés, pour permettre un bon nettoyage.
- L'irradiation ultraviolette germicide du serpentin peut réduire la croissance de microorganismes sur les ailettes du serpentin. La croissance des microorganismes a tendance à obstruer le serpentin et à provoquer des odeurs ainsi qu'une réduction du débit d'air.

g) Serpentin de chauffage



1.7 Serpentin de chauffage au gaz naturel à feu indirect

Les serpentins de chauffage sont de plusieurs types, qui varient selon les conditions : électrique, à tubulures dans lesquelles circule de la vapeur, de l'eau chaude ou de l'eau chaude mélangée avec du glycol, ou encore au gaz naturel à feu indirect.

Éléments de conception ayant une influence sur la QAI :

- La vitesse de l'air doit être uniforme sur toute la section du serpentin afin d'assurer un bon transfert de chaleur et, dans le cas d'un serpentin à vapeur, de diminuer le risque de gel.

h) Humidificateur

Il existe plusieurs types d'humidificateurs : à bassin chauffant, à injection de vapeur, à atomisation d'eau et à mèche mouillée.

En raison de la présence d'eau, certains humidificateurs peuvent être la source du développement et de la propagation de microorganismes; la sélection de l'humidificateur est donc un point majeur en ce qui concerne la QAI.

Pour les établissements de santé, l'humidification de l'air par injection de vapeur est recommandée.

Éléments de conception ayant une influence sur la QAI :

- La vapeur utilisée par l'humidificateur à injection doit provenir d'un générateur procurant une vapeur exempte de contaminants :
 - > Chaudière pour les besoins généraux de chauffage et de procédés de l'établissement ou chaudière spécifiquement consacrée à la production de vapeur pour l'humidification. Le système de traitement d'eau doit être spécialement adapté à cette tâche;



1.8 Humidificateur vapeur-vapeur

- > Échangeur de chaleur vapeur-vapeur lorsque la vapeur produite par la chaudière de l'établissement n'est pas de qualité appropriée. L'échangeur doit pouvoir être nettoyé complètement;
- > Générateur de vapeur électrique, de type à électrode ou résistif. Le générateur de vapeur doit pouvoir être nettoyé complètement;
- > Générateur de vapeur au gaz naturel. Le générateur de vapeur doit pouvoir être nettoyé complètement.



1.9 Distributeurs de vapeur

- Les diffuseurs de vapeur doivent être en nombre suffisant et localisés de façon à éviter la stratification et la condensation excessive (il est normal qu'une partie de la vapeur se condense en un fin brouillard d'eau au contact de l'air pour être rééaporée tout de suite après). Une distance d'absorption suffisante doit être prévue. Aucun mouillage des parois, des filtres, des silencieux et d'autres équipements en aval n'est acceptable.
- Un contrôle d'humidité (haute limite) doit être installé dans le conduit, en aval des diffuseurs de vapeur, afin de réduire la possibilité de condensation à l'intérieur des conduits d'air.
- La section d'humidification doit être dotée d'un bac de récupération de l'eau de condensation avec fond en pente et drain non raccordé, mais muni d'un bouchon faisant en sorte que lors d'une accumulation d'eau, celle-ci puisse être évacuée au cours des travaux d'entretien normaux.

i) Ventilateur d'alimentation



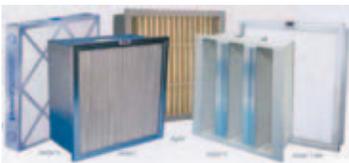
1.10 Ventilateur d'alimentation de type centrifuge

Le ventilateur d'alimentation sert à propulser l'air dans les conduits. Plusieurs types de ventilateurs existent; le plus courant est celui de type centrifuge.

Éléments de conception ayant une influence sur la QAI :

- Le ventilateur ne doit pas nuire à l'alimentation d'air des appareils à combustion, ni permettre l'introduction de gaz de combustion à l'intérieur du bâtiment.
- Le choix du ventilateur doit permettre une certaine capacité de réserve, d'environ 10%, pour l'ajustement à la hausse du débit d'air.
- Les roulements du ventilateur doivent être pourvus de tubulures de lubrification à distance afin d'éviter l'arrêt du ventilateur au cours des travaux d'entretien.

j) Filtration secondaire



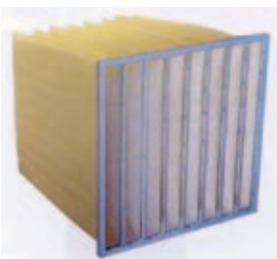
1.11 Filtres à boîtier

Il s'agit d'une filtration additionnelle pour satisfaire les besoins de propreté de l'air pour l'alimentation de certains secteurs avec des exigences supérieures, tels que les aires de soins, le bloc opératoire, le service alimentaire et les laboratoires.

Il existe plusieurs types de filtres : à boîtier, à sac, électronique, électrostatique, *High Efficiency Particulate Air* (HEPA). L'efficacité des filtres électroniques et électrostatiques ne peut pas être évaluée selon la norme ASHRAE 52.2, et l'échelle MERV présentée au tableau 1.1 à la fin de ce chapitre n'est pas applicable. Ces types de filtres sont peu utilisés dans les établissements de santé du Québec.

Des filtres à boîtier, à sac ou HEPA dont l'efficacité est établie selon l'échelle MERV (tableau 1.1) seront utilisés pour les établissements de santé.

Le niveau de filtration secondaire dans les établissements de santé est généralement de MERV 14 ou MERV 17 (voir tableau 1.1), selon l'application.



1.12 Filtre à sac



1.13 Filtres HEPA



1.14 Silencieux



1.15 Conduit d'air

Éléments de conception ayant une influence sur la QAI :

- Les dispositifs de filtration doivent être localisés en aval du ventilateur (côté en pression positive) afin qu'aucune particule ne puisse s'introduire dans les conduits d'alimentation d'air en aval des filtres.
- Si les filtres secondaires étaient placés en amont du ventilateur, de l'air contaminé pourrait être aspiré par les interstices de l'unité de ventilation, entre les filtres secondaires et le ventilateur d'alimentation, et être introduit dans les conduits sans avoir été filtré.
- Le filtre MERV 17 doit généralement être précédé d'un filtre MERV 14, lequel est précédé d'un filtre MERV 8, afin d'en prévenir l'encrassement accéléré.
- Le flux d'air traversant les filtres doit être pleinement développé afin d'assurer une vitesse d'air uniforme sur les filtres et d'éviter que certaines parties de ceux-ci soient surchargées.
- Un indicateur de perte de pression statique doit être présent pour mesurer le degré d'empoussièrement des filtres.
- Le système de ventilation doit être conçu et les filtres localisés de façon à éviter tout mouillage de ceux-ci par l'humidificateur, le serpentin de refroidissement ou toute autre source d'humidité.

k) Silencieux

Le silencieux vise à réduire la transmission, par les conduits d'air, du bruit généré par les principaux équipements de ventilation.

Éléments de conception ayant une influence sur la QAI :

- L'utilisation de silencieux sur la conduite principale d'alimentation d'air et sur la conduite principale de retour d'air est recommandée.
- L'isolant acoustique des silencieux doit être protégé par une membrane Mylar.

l) Réseau de distribution d'air

Le réseau de distribution d'air est constitué des conduits et des plénums d'alimentation et de retour d'air ainsi que des conduits d'évacuation.

Éléments de conception ayant une influence sur la QAI :

- Toutes les surfaces intérieures des conduits d'air doivent être lisses, non poreuses et exemptes d'obstructions ralentissant l'écoulement de l'air afin de réduire au minimum la possibilité de croissance et de dispersion de microorganismes dans le système.
- L'utilisation d'isolant acoustique à l'intérieur des conduits d'air doit être limitée aux seuls endroits où il est absolument indispensable pour atténuer le bruit à un niveau acceptable.
- Malgré le point précédent, aucun isolant acoustique n'est permis pour les conduits approvisionnant un bloc opératoire ou un espace requérant un niveau élevé d'asepsie.
- Lorsqu'il est utilisé, l'isolant acoustique doit être imperméable, résistant à la croissance des microorganismes, et ses bouts doivent être scellés.
- Une grande attention doit être portée à la vitesse de l'air et à la conception des conduits afin de limiter le bruit produit par le passage de l'air.

- Les conduits dans lesquels circule de l'air froid doivent être isolés thermiquement par l'extérieur de manière à ce qu'il ne s'y produise aucune condensation.
- L'entreplafond ne doit pas servir de plénum de retour d'air dans un établissement de santé, sauf dans les secteurs administratifs, où cette pratique est acceptable.
- Un entreplafond servant de plénum de ventilation doit être exempt de sources de contamination et d'eau.
- Tous les conduits, les tuyaux et les autres éléments situés dans un plénum et susceptibles de provoquer de la condensation doivent être isolés thermiquement.
- La longueur des conduits flexibles doit être limitée au minimum en raison de leur vulnérabilité aux dommages.
- Des portes d'accès d'au moins 450 X 350 mm pour faciliter l'inspection des éléments montés dans les conduits et pour permettre le nettoyage des conduits doivent être installées de la façon suivante :
 - > De telle façon qu'aucune section de conduit ne soit à plus de 15 m d'un point d'accès;
 - > À des intervalles maximaux de 6 m sur les conduits de distribution d'air en aval d'un filtre à haute efficacité;
 - > À la base de toute colonne montante principale;
 - > De part et d'autre des aubes directrices et des serpentins montés sur les conduits;
 - > Près des registres coupe-feu, coupe-fumée et à moteur;
 - > À l'emplacement de tout appareil ou dispositif installé à l'intérieur du conduit et nécessitant de l'entretien.



1.16 Porte d'accès

m) Boîte de fin de course

Les boîtes de fin de course ont pour fonction de moduler la température ou le débit de l'air qui est introduit dans la pièce ou la zone. Le type de boîte diffère selon la catégorie de système de climatisation à air.

Éléments de conception ayant une influence sur la QAI :

- Les boîtes à volume variable doivent assurer en tout temps le débit minimum acceptable d'air de ventilation.
- L'accès aux boîtes de fin de course doit être facile pour permettre l'ajustement et le nettoyage. L'accès par les chambres des patients est à éviter.

n) Grilles et diffuseurs

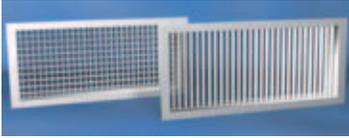
Les grilles et les diffuseurs assurent la distribution et la reprise de l'air dans une pièce.

Élément de conception ayant une influence sur la QAI :

- Une grande attention doit être portée à la localisation et aux caractéristiques de diffusion des diffuseurs ainsi qu'à la localisation des grilles de retour, pour assurer un bon confort thermique et une ventilation efficace de la pièce.



1.17 Boîte de fin de course



1.18 Grilles



1.19 Diffuseur



1.20 Cabinet à convection



1.21 Ventilateur de retour

o) Ventilateur-convecteur, unité terminale à induction et thermopompe

Le ventilateur-convecteur, l'unité terminale à induction et la thermopompe maintiennent les conditions désirées de température de la pièce en assurant une recirculation forcée (par ventilateur) de l'air de la pièce à travers un serpentin de refroidissement ou de chauffage.

Éléments de conception ayant une influence sur la QAI :

- Les unités assurant la recirculation de l'air dans la pièce sont non souhaitables dans les secteurs de soins d'un établissement de santé en raison de la faible efficacité des filtres et de la présence d'un bassin de condensation pouvant devenir un lieu de prolifération de microorganismes.
- Le ventilateur-convecteur et la thermopompe doivent être installés de concert avec un système de ventilation assurant l'apport d'air frais.

p) Cabinets et plinthes à convection et panneaux radiants

Les cabinets et les plinthes à convection ainsi que les panneaux radiants fonctionnent sans ventilateur. L'air circule par le seul effet de la variation de température (l'air chaud, plus léger, monte et l'air froid, plus lourd, descend).

Éléments de conception ayant une influence sur la QAI :

- Les cabinets de chauffage et les plinthes à convection ne doivent pas être utilisés dans les endroits où aucune accumulation de poussière n'est tolérable, tels que dans les chambres d'isolement respiratoire et protecteur, les blocs chirurgicaux et les pouponnières.
- En règle générale, le chauffage périphérique des établissements de soins de santé est réalisé par des cabinets ou des plinthes à convection.

q) Ventilateur de retour

Le ventilateur de retour aspire l'air des espaces pour le retourner au système CVCA, où il sera recirculé ou évacué. Ce ventilateur est optionnel dans les petits systèmes, mais essentiel dans les plus gros. Il permet de contrôler la direction du flux d'air dans les pièces (pression) et évite de maintenir le bâtiment en pression positive.

Éléments de conception ayant une influence sur la QAI :

- Le ventilateur ne doit pas nuire à l'alimentation d'air des appareils à combustion, ni permettre l'introduction de gaz de combustion à l'intérieur du bâtiment.
- Le choix du ventilateur doit permettre une certaine capacité de réserve, d'environ 10 %, pour l'ajustement à la hausse du débit d'air.
- Les roulements du ventilateur doivent être pourvus de tubulures de lubrification à distance afin d'éviter l'arrêt du ventilateur au cours des travaux d'entretien.



1.22 Ventilateurs d'évacuation

r) Ventilateur d'évacuation

Le ventilateur d'évacuation sert à expulser l'air contaminé vers l'extérieur du bâtiment.

Éléments de conception ayant une influence sur la QAI :

- Le ventilateur doit être situé le plus près possible de la sortie afin que le réseau de conduits d'air à l'intérieur du bâtiment soit en pression négative, cela pour éviter l'exfiltration d'air contaminé dans le bâtiment.
- Le ventilateur ne doit pas nuire à l'alimentation d'air des appareils à combustion, ni permettre l'introduction de gaz de combustion à l'intérieur du bâtiment.
- Lorsque le ventilateur d'évacuation est installé sur la toiture, un volet motorisé ou à gravité doit être installé sur le conduit d'air, à proximité du ventilateur, pour empêcher le refoulement d'air par le vent.

s) Sortie d'air évacué

Comme son nom l'indique, la sortie d'air évacué est l'endroit où le système de ventilation rejette l'air à l'extérieur.

Éléments de conception ayant une influence sur la QAI :

- La sortie d'air doit être munie d'un volet motorisé ou à gravité afin d'empêcher le refoulement d'air par le vent.
- La sortie d'air doit être conçue de façon à éviter l'entrée de pluie et de neige dans le système de ventilation :
 - > Sortie d'air murale munie de déflecteurs ou de persiennes;
 - > Sortie d'air au toit avec col de cygne;
 - > Sortie d'air de type cheminée munie d'un drain.
- La sortie d'air doit être munie d'un grillage empêchant l'entrée des oiseaux, des rongeurs et des gros insectes.
- La sortie d'air potentiellement contaminé doit être localisée comme suit :
 - > De préférence au toit avec projection horizontale ou verticale;
 - > À l'écart des prises d'air extérieur, des portes, des fenêtres ouvrantes et des lieux occupés;
 - > À une hauteur minimale de 3 mètres (10 pieds) au-dessus du niveau du sol.
- La sortie d'air d'un système d'évacuation d'une hotte chimique ou d'une enceinte de sécurité biologique doit assurer une bonne dilution des contaminants.



1.23 Sortie d'air évacué de toiture

t) Récupération d'énergie



1.24 Récupération à roue thermique

Il existe plusieurs types d'installations de récupération d'énergie sur les systèmes de ventilation : à roue thermique, à tuyau thermique, à serpentins en boucle, à plaques, etc.

Éléments de conception ayant une influence sur la QAI :

- La roue thermique récupère l'énergie sensible et latente de l'air et offre le meilleur rendement énergétique (de 70 % à 75 %). Par contre, elle a l'inconvénient de laisser passer une petite partie de l'air évacué vers le flux d'air frais provenant de l'extérieur.

Ce type de récupérateur ne doit donc pas être utilisé pour récupérer l'énergie de l'air contenant des contaminants dont la réintroduction, même à l'état de traces, est interdite. Par exemple, il ne serait pas adéquat pour l'évacuation de hottes de laboratoire.

- Les récupérateurs à tuyau thermique et à serpentins en boucle récupèrent la chaleur sensible de l'air avec un rendement de l'ordre de 50 %. Les flux d'air évacué et d'air extérieur sont entièrement séparés; aucune contamination croisée ne se produit.
- Tous les types de récupérateurs doivent être munis d'un filtre en amont des flux d'air afin de les protéger de l'encrassement. Ces filtres doivent être accessibles facilement.
- La section où se trouve le récupérateur doit être dotée d'un bac de récupération de l'eau de condensation avec fond en pente et drain faisant en sorte qu'aucune accumulation d'eau ne puisse s'y produire.

u) Tour de refroidissement



1.25 Tour de refroidissement

La tour de refroidissement est un équipement servant à dissiper dans l'atmosphère la chaleur absorbée par le système de refroidissement du bâtiment.

L'eau chaude du circuit de refroidissement du condenseur est mise en contact avec l'atmosphère, où elle s'évapore partiellement, cédant de cette façon une grande partie de sa chaleur. Ainsi refroidie, l'eau est retournée au condenseur (avec un apport d'eau neuve pour compenser l'évaporation) qui y transfère alors de nouveau sa chaleur. L'eau chaude est ensuite retournée à la tour de refroidissement pour y céder cette chaleur à l'atmosphère.

Ce type d'équipement est très efficace, mais peut devenir une source de développement et de dissémination de microorganismes, notamment la bactérie *Legionella pneumophila* causant la légionellose.

Éléments de conception ayant une influence sur la QAI :

- La tour de refroidissement doit être localisée de telle sorte qu'aucune gouttelette d'eau, aucune vapeur ou aucun air contaminés ne puissent être réintroduits dans le bâtiment.
- La tour doit être conçue et installée de façon à permettre facilement son nettoyage et sa désinfection.



1.26 Hotte

v) Hotte chimique

Les hottes chimiques sont conçues pour contenir les produits chimiques odorants ou nocifs utilisés couramment dans une large gamme d'activités de recherche et d'analyses de laboratoire. Ces hottes, dont l'usage est très répandu, sont offertes en plusieurs configurations, selon le besoin. Notamment :

> Hotte ordinaire :

La plus simple des hottes chimiques est la hotte ordinaire. Elle consiste en un espace cloisonné, muni d'un châssis vitré sur rails à mouvement vertical ou horizontal, le tout connecté à un ventilateur d'évacuation à débit constant. Le débit est calculé de sorte que la vitesse de l'air entrant par le châssis soit d'au moins 0,5 m/s (100 pi/min) lorsque celui-ci est complètement ouvert. Cette vitesse d'air permet de contenir les contaminants à l'intérieur de l'enceinte de la hotte.

Le débit étant constant, la vitesse de l'air augmente à mesure que le châssis est abaissé. Une fois le châssis complètement fermé, le débit est presque nul. Ces deux caractéristiques de fonctionnement peuvent poser problème : la vitesse élevée de l'air lorsque le châssis est presque fermé peut causer des turbulences indésirables et nuire au confinement; le débit presque nul lorsque le châssis est fermé peut favoriser l'accumulation de contaminants dans l'enceinte de la hotte et aussi porter atteinte au maintien en pression de la pièce. Pour contrer ce problème, certaines hottes sont dotées d'un mécanisme empêchant la fermeture complète du châssis. La hotte à dérivation d'air peut aussi être utilisée.

> Hotte à dérivation d'air (*bypass fume hood*) :

La hotte à dérivation d'air est une variante de la hotte ordinaire. Elle dispose d'un mécanisme simple de dérivation de l'air faisant en sorte que la vitesse de l'air entrant par le châssis ouvert reste à peu près constante peu importe son degré d'ouverture. À mesure que le châssis est refermé, une proportion croissante d'air est admise par des ouvertures de dérivation sur le devant de la hotte; le débit d'air évacué reste constant sans qu'il y ait pour autant augmentation de la vitesse de l'air entrant par le châssis. Le débit d'air évacué est également maintenu lorsque le châssis est complètement fermé.

> Hotte à débit variable :

La hotte à débit variable est une autre variante de la hotte ordinaire dont l'avantage principal est de réduire les coûts d'énergie. Elle dispose d'un mécanisme faisant varier le débit d'air évacué en fonction du degré d'ouverture du châssis, de manière à maintenir constante la vitesse de l'air entrant dans la hotte. Une dérivation d'air permet aussi de maintenir un flux d'air minimum dans la hotte lorsque le châssis est fermé. Une économie d'énergie appréciable résulte de la diminution du volume d'air évacué.

Comme le débit d'air évacué est variable, l'apport d'air de compensation dans le laboratoire doit aussi varier en conséquence afin de maintenir la pression requise (contrôle du mouvement d'air entrant ou sortant du laboratoire). Ceci nécessite un ensemble de capteurs et de dispositifs mécaniques pour contrôler la pression et le débit. Ce type de système demande des tests de performance périodiques pour en vérifier le bon fonctionnement.

Il est important de souligner que l'avantage économique de ce type de hotte disparaît si le châssis reste continuellement ouvert, par nécessité ou non.

> Hotte avec déflecteurs (*baffle fume hood*):

Afin de mieux contrôler la turbulence de l'air dans l'enceinte de la hotte, le mur arrière de certaines hottes est doté de déflecteurs dont la position varie en fonction du degré d'ouverture du châssis.

Hotte pour acide perchlorique :

L'acide perchlorique est un agent oxydant très puissant qui réagit avec les matériaux organiques. Il est très volatil à l'état solide et très acide sous forme de solution. Ses vapeurs peuvent former des dépôts instables dans les conduits et présenter un risque d'explosion.

L'acide perchlorique doit être utilisé dans une hotte conçue précisément pour cet usage. La hotte pour acide perchlorique est généralement en acier inoxydable avec des coins arrondis et des joints soudés ou scellés avec du néoprène. Un système assure le rinçage complet de toutes les surfaces intérieures de la hotte avec de l'eau. Le conduit d'évacuation est construit selon les mêmes critères que la hotte et peut aussi comporter un système de rinçage à l'eau.

> Hotte pour radioisotopes :

Ce type de hotte est analogue à une hotte ordinaire, mais avec des exigences additionnelles pour la manipulation de matériel radioactif. La vitesse de l'air entrant par le châssis ouvert est plus élevée (entre 0,64 m/s et 0,76 m/s) afin de limiter davantage la possibilité de fuite vers l'extérieur de l'enceinte. Ces hottes sont généralement en acier inoxydable; aucun matériau poreux ne doit entrer dans leur construction. Un filtre peut être requis sur l'évacuation.

> Boîte à gants :

La boîte à gants est utilisée lorsque la toxicité ou la radioactivité du matériel est trop forte pour en permettre la manipulation sous un autre type de hotte chimique ou lorsque les substances employées réagissent avec l'air. Elle est constituée d'une enceinte étanche, habituellement en acier inoxydable, avec fenêtre en verre de sécurité. Des gants de caoutchouc sont rattachés de manière complètement étanche au devant de l'enceinte. La boîte à gants est maintenue sous une forte pression négative. L'apport et l'évacuation d'air peuvent être filtrés par un filtre HEPA.

Éléments de conception ayant une influence sur la QAI :

- La sélection des hottes est un élément important de la conception d'un laboratoire pouvant avoir des conséquences majeures sur la santé et la sécurité des personnes ainsi que sur le coût de cycle de vie des installations. Les hottes doivent donc être sélectionnées avec soin, en consultant les utilisateurs, en fonction de l'usage présent, mais aussi de l'usage futur prévisible.
- Le système d'évacuation et de compensation doit être conçu de façon à pouvoir être équilibré de manière précise. Le tout doit fonctionner en harmonie avec les systèmes de ventilation des espaces environnants.
- Une attention particulière doit être portée en ce qui concerne le positionnement des hottes par rapport aux portes, aux aires de circulation des personnes, à l'alimentation et aux sorties d'air de la pièce, afin d'assurer un fonctionnement sécuritaire de celles-ci.
- Il est fortement recommandé d'établir une procédure officielle de mise en service des installations de ventilation de laboratoire (hottes et compensation d'air) afin d'assurer la performance initiale des installations, mais aussi la formation des personnes qui seront responsables de leur bonne marche et de leur entretien. La mise en service est essentielle pour les systèmes à débit variable.

- Les hottes chimiques doivent être installées et vérifiées conformément aux normes applicables, telles que CSA Z316.5-04 Fume Hoods and Associated Exhaust Systems.
- Afin de favoriser la fiabilité des systèmes et conséquemment une bonne QAI, un accès aisé aux composants doit être prévu.
- Le fonctionnement des installations (hotte et système de ventilation) doit être revalidé et recertifié tous les ans et lors de chaque changement apporté au système (mise en service permanente).

w) Enceinte de sécurité biologique

Les enceintes de sécurité biologiques sont conçues pour permettre la manipulation sécuritaire de matériel biologique, de microorganismes infectieux ou d'autres substances pouvant contaminer le personnel et l'environnement. Toutes les enceintes de sécurité biologiques sont équipées d'un filtre HEPA sur l'air d'évacuation (sauf celles de classe I, où le filtre est optionnel) et certaines enceintes disposent aussi d'une filtration HEPA sur l'air admis dans l'enceinte pour protéger le matériel se trouvant à l'intérieur.

Le document intitulé *Lignes directrices en matière de sécurité en laboratoire*, publié par Santé Canada, donne des explications complémentaires relativement aux enceintes de sécurité biologiques.

Les enceintes de sécurité biologiques se divisent en trois classes :

> Classe I :

Enceinte analogue à une hotte chimique ordinaire, avec une ouverture fixe et une vitesse de face d'au moins 0,4 m/s pour contenir les contaminants. L'air évacué passe par un filtre HEPA si l'application le requiert. Cette enceinte vise à protéger le personnel et l'environnement, mais non le matériel manipulé dans l'enceinte.

> Classe II :

Les enceintes de sécurité biologiques de classe II protègent le personnel et l'environnement comme une enceinte de classe I, mais ajoutent un flux d'air laminaire vertical destiné à protéger le matériel contenu dans l'enceinte contre la contamination croisée. Une partie de l'air passe par un filtre HEPA et est évacuée, et l'autre partie traverse aussi un filtre HEPA, mais est recirculée dans l'enceinte en un flux laminaire vertical du haut vers le bas.

La classe II se subdivise en quatre types d'enceintes :

Classe II, type A1 : L'ouverture de travail est fixe et la vitesse d'entrée de l'air doit être d'au moins 0,4 m/s. Soixante-dix pour cent du flux d'air est recirculé dans la hotte et 30% est évacué soit vers l'intérieur du laboratoire, soit vers l'extérieur du bâtiment. Ce type d'enceinte n'est pas adapté à la manipulation de substances chimiques, volatiles et toxiques ni de radionucléides volatils même en quantité infime.

Classe II, type A2 : Analogue au type A1, mais l'air doit être évacué vers l'extérieur. Ce type d'enceinte est adapté à la manipulation de quantités infimes de substances chimiques, volatiles et toxiques, et de traces de radionucléides.

Classe II, type B1 : Contrairement au type A, le type B1 est doté d'un châssis à ouverture variable à mouvement vertical. La vitesse d'entrée de l'air est de 0,5 m/s lorsque le châssis est ouvert de 200 mm (ouverture de travail). Trente pour cent du flux d'air est recirculé dans l'enceinte et 70% est évacué vers l'extérieur. L'évacuation dans la pièce n'est pas permise comme pour le type A1. La manipulation de faibles quantités de produits chimiques, volatils et toxiques et de radionucléides à l'état de traces est permise.

Classe II, type B2 : L'enceinte de type B2 est aussi dotée d'un châssis à mouvement vertical. La vitesse d'entrée de l'air est de 0,5 m/s dans l'ouverture de travail. Cent pour cent du flux d'air est évacué vers l'extérieur. Comme il n'y a aucune recirculation de l'air à l'intérieur de l'enceinte, le flux laminaire vertical provient de la pièce où se trouve l'enceinte. Ces enceintes sont adaptées à la manipulation de produits chimiques, volatils et toxiques et de radionucléides.

> Classe III :

L'enceinte de sécurité biologique de classe III est une boîte à gants. Elle est constituée d'une enceinte étanche à l'air, maintenue en pression négative et assurant une séparation complète entre le personnel et le contenu de l'enceinte. Les manipulations se font par les gants de caoutchouc attachés de manière complètement étanche au panneau frontal de l'enceinte. Un flux d'air est introduit dans l'enceinte à travers un filtre HEPA. Le matériel entre et sort de l'enceinte par l'intermédiaire d'un autoclave à deux portes, d'un sas ou d'un bain de liquide désinfectant.

Éléments de conception ayant une influence sur la QAI :

- La sélection des enceintes est un élément important de la conception d'un laboratoire pouvant avoir des conséquences majeures sur la santé et la sécurité des personnes, sur la validité des résultats expérimentaux ainsi que sur le coût de cycle de vie des installations. Les enceintes doivent donc être sélectionnées avec soin, en consultant les utilisateurs, en fonction de l'usage présent, mais aussi de l'usage futur prévisible.
- Le système d'évacuation et de compensation doit être conçu de façon à pouvoir être équilibré de manière précise. Le tout doit fonctionner en harmonie avec les systèmes de ventilation des espaces environnants.
- Une attention particulière doit être portée en ce qui concerne le positionnement des enceintes par rapport aux portes, aux aires de circulation des personnes, à l'alimentation et aux sorties d'air de la pièce, afin d'assurer un fonctionnement sécuritaire des enceintes.
- Il est fortement recommandé d'établir une procédure officielle de mise en service des installations de ventilation de laboratoire (enceintes et compensation d'air) afin d'assurer la performance initiale des installations, mais aussi la formation des personnes qui seront responsables de leur bonne marche et de leur entretien. La mise en service est essentielle pour les systèmes à débit variable.
- Les enceintes de sécurité biologiques doivent être installées et vérifiées conformément aux normes applicables, telles que NSF/ANSI 49-2009 Biosafety Cabinetery: Design, Construction, Performance and Field Certification.
- Afin de favoriser la fiabilité des systèmes et conséquemment une bonne QAI, un accès aisé aux composants doit être prévu.
- Le fonctionnement des installations devrait être revalidé et recertifié tous les ans et lors de chaque changement apporté au système (mise en service permanente).

x) Autres dispositifs de captation à la source et d'évacuation

> Hotte suspendue (*canopy hood*) :

La hotte suspendue est utilisée pour évacuer des gaz, des vapeurs ou des aérosols présentant peu de risques. Elle prend la forme d'une sorte d'auvent suspendu juste au-dessus de la source de polluants à évacuer. On en trouve par exemple au-dessus d'équipements de laboratoire tels que des fours, des autoclaves et des chromatographes en phase gazeuse. Ce type de hotte est aussi utilisé dans les cuisines.

> Hotte à fentes d'aspiration (*slot hood*) :

La hotte à fentes d'aspiration sert à capter près de leur source les odeurs ou les vapeurs toxiques lorsque l'utilisation d'une hotte chimique ou d'une hotte suspendue n'est pas possible ou pas nécessaire. Elle prend la forme d'une paroi verticale située derrière le plan de travail et munie de plusieurs fentes par lesquelles l'air est aspiré. Les fentes doivent être localisées à moins de 30 cm de la source de contaminants.

> Bras de captation :

Le bras de captation sert à aspirer tout près de leur source des fumées, de la chaleur, de la vapeur ou des substances chimiques odorantes. Il peut être fixe ou mobile et doit être conçu spécialement pour la tâche à accomplir.

> Armoire ventilée :

L'armoire ventilée permet d'évacuer vers l'extérieur d'éventuelles émanations provenant des produits toxiques ou inflammables qui y sont rangés.

Éléments de conception ayant une influence sur la QAI :

- Les contaminants doivent être captés le plus près possible de leur source et ne jamais atteindre une concentration supérieure à celle permise par le Règlement sur la santé et la sécurité du travail (RSST) dans la zone respiratoire du travailleur.
- Le système d'évacuation et de compensation doit être conçu de façon à pouvoir être équilibré de manière précise. Le tout doit fonctionner en harmonie avec les systèmes de ventilation des espaces environnants.
- L'armoire ventilée doit être utilisée en strict accord avec les normes de sécurité incendie et de santé et de sécurité du travail applicables.

y) Système de régulation automatique

Le système de régulation automatique d'un bâtiment regroupe tous les équipements et les accessoires (sondes, valves, actionneurs, détecteurs de débit et de pression, etc.) permettant de contrôler les systèmes CVCA selon des séquences de fonctionnement préétablies.

Dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux, les systèmes de régulation automatique rencontrés sont de types pneumatique ou électronique (*Direct Digital Control* – DDC), ou souvent une combinaison des deux.

Depuis le milieu des années 1990, toutes les nouvelles constructions ou les rénovations majeures du réseau sont pourvues d'un système de régulation automatique de type électronique. Cette tendance s'explique par la facilité d'utilisation de ces systèmes pour les gestionnaires des bâtiments et par le potentiel d'optimisation du fonctionnement des systèmes CVCA à partir du système de contrôle DDC.

4. CRITÈRES ET NORMES DE CONCEPTION DES SYSTÈMES À VOCATION PARTICULIÈRE

La conception fonctionnelle des espaces ainsi que celle des systèmes CVCA et de plomberie doivent être faites en considérant un certain nombre de critères propres à chaque unité fonctionnelle afin de garantir que l'air y sera d'une qualité adéquate.

La présente section mentionne certains éléments de conception ayant une influence sur la QAI pour la plupart des secteurs d'activité que l'on trouve dans un CH, un centre local de services communautaires (CLSC) et un CHSLD.

Pour plus de détails, consultez le Répertoire des guides de planification immobilière sur le site Internet du MSSS (www.msss.gouv.qc.ca).

4.1 ADMINISTRATION

Le secteur administratif comprend notamment les fonctions suivantes :

- > Services administratifs;
- > Soutien au personnel;
- > Bénévoles – fondation.

Éléments de conception ayant une influence sur la QAI :

- L'application vise le confort, sans exigence particulière reliée au fait qu'il s'agit d'un établissement de santé.
- L'utilisation d'unités avec recirculation de l'air dans la pièce est permise (ventilo-convecteur, thermopompe, etc.).

4.2 SERVICES AMBULATOIRES

Le secteur des services ambulatoires comprend notamment les fonctions suivantes :

- > Urgence;
- > Cliniques externes;
- > Médecine de jour;
- > Hôpital de jour;
- > Chirurgie d'un jour;
- > Néphrologie;
- > Oncologie.

Éléments de conception ayant une influence sur la QAI :

- Les salles de décontamination, de triage et d'attente de l'urgence sont des lieux avec un fort potentiel de contamination en raison du fait que certains patients peuvent être porteurs de maladies infectieuses non diagnostiquées. L'air de ces espaces doit donc être évacué directement à l'extérieur, sans aucune recirculation, sauf si une filtration HEPA est installée.

- La salle des plâtres doit être ventilée en pression négative. Selon les produits utilisés, un système d'évacuation spécial peut être requis pour capter la poussière de plâtre, de fibre de verre et de résine époxy.
- Les chambres d'isolement respiratoire et protecteur doivent être conçues conformément aux dispositions du guide Chambre d'isolement infectieux du Répertoire des guides de planification immobilière du MSSS (www.msss.gouv.qc.ca).
- L'air des salles de consultation et de traitement peut être filtré et recirculé en raison d'une moindre concentration des contaminants.
- Le système de distribution de l'air alimentant les salles de consultation et de traitement doit être conçu pour assurer un mouvement d'air provenant de l'arrière du personnel et se dirigeant vers le patient afin de limiter les risques de contamination aéroportée pour le personnel.
- Les exigences de ventilation pour la salle d'opération et celle de réveil pour la chirurgie d'un jour sont les mêmes que pour les chirurgies plus importantes.
- Dans la salle de dialyse, les débits d'air peuvent être importants en raison de la concentration élevée de personnes et d'équipements. Pour assurer le confort des patients, une attention doit être portée notamment à la localisation des diffuseurs et à la vitesse de l'air, limitée à 0,25 m/s à la hauteur du fauteuil.
- La récupération de la chaleur contenue dans l'air évacué doit être considérée, car les débits d'air sont élevés dans la plupart de ces locaux.

4.3 HOSPITALISATION

Les services d'hébergement thérapeutique comprennent notamment les fonctions suivantes :

- > Unité de médecine et de chirurgie – adulte, pédiatrique et d'isolement;
- > Unité de soins intensifs – adulte et pédiatrique;
- > Unité néonatale de soins intensifs;
- > Unité d'obstétrique;
- > Unité de soins psychiatriques;
- > Unité de désintoxication;
- > Unité de soins palliatifs et de fin de vie.

Éléments de conception ayant une influence sur la QAI :

- Les chambres d'isolement respiratoire et protecteur doivent être conçues conformément aux dispositions du guide Chambre d'isolement infectieux du Répertoire des guides de planification immobilière du MSSS (www.msss.gouv.qc.ca).
- Les unités de soins intensifs accueillent des patients dans un état très sérieux, voire critique, qui peuvent avoir des plaies vulnérables à l'infection par voie aérienne. Ces unités doivent être maintenues en tout temps en pression positive par rapport aux locaux voisins.
- Dans l'unité des grands brûlés, l'air devrait être introduit par un diffuseur de type E avec filtre HEPA intégré. La vitesse de l'air devrait être limitée à 0,25 m/s à la hauteur du lit du patient.
- Dans les soins intensifs néonataux, la vitesse de l'air devrait être limitée à 0,25 m/s à la hauteur des incubateurs.

4.4 SERVICES DIAGNOSTIQUES ET THÉRAPEUTIQUES

Le secteur des services diagnostiques et thérapeutiques comprend notamment les fonctions suivantes :

- > Bloc opératoire et salles de réveil;
- > Endoscopie;
- > Électrophysiologie;
- > Imagerie médicale;
- > Inhalothérapie.

Éléments de conception ayant une influence sur la QAI :

- Les systèmes de ventilation alimentant les locaux de chirurgie doivent assurer des conditions d'asepsie très poussées. La conception de ces systèmes nécessite une étude approfondie. L'alimentation d'air se fait par le plafond et le flot d'air doit être dirigé sur le site chirurgical; les retours d'air sont localisés en périphérie de la pièce, généralement au bas et au haut des murs. En ce qui concerne la chirurgie au laser, l'appareil doit être muni de son système de captation à la source.
- La pression d'une salle de chirurgie doit être positive par rapport aux locaux avoisinants. Cette pression doit être maintenue en tout temps.
- La filtration des salles de chirurgie doit être d'au moins MERV 8 pour la filtration primaire et d'au moins MERV 14 pour la filtration secondaire. Une filtration MERV 17 est requise pour les salles de chirurgie où se pratiquent les activités suivantes : chirurgie orthopédique et transplantation de moelle osseuse et d'organes.
- Lorsqu'un système CVCA alimente plus d'une salle de chirurgie, l'installation d'une filtration MERV 17 est recommandée.
- Les gains de chaleur provenant des équipements d'imagerie médicale ainsi que les exigences strictes de température et d'humidité à maintenir dans ces locaux renfermant beaucoup de matériel électronique nécessitent des installations de ventilation et de refroidissement spécialement adaptés.
- La salle de bronchoscopie comporte un risque élevé de présence de contaminants aéroportés, et ce, malgré le recours à une hotte ou à une cabine de test. Cette salle doit être maintenue en pression négative et l'air doit être entièrement évacué vers l'extérieur.
- Les systèmes de ventilation du département de radiologie doivent être conçus pour contrôler les odeurs associées à certains traitements ou procédés.
- Les salles d'attente de radiologie présentent un risque de contamination (patient contagieux) et doivent être dotées d'un système de ventilation évacuant l'air directement à l'extérieur sans aucune recirculation, sauf si une filtration HEPA est installée.

4.5 SOUTIEN CLINIQUE

Le secteur du soutien clinique comprend notamment les fonctions suivantes :

- > Laboratoire médical;
- > Retraitement des dispositifs médicaux (stérilisation);
- > Pharmacie;
- > Réadaptation;
- > Nutrition clinique;
- > Psychologie et service social;
- > Soutien pastoral;
- > Morgue et autopsie.

Éléments de conception ayant une influence sur la QAI :

- La ventilation des laboratoires et de la pharmacie doit tenir compte particulièrement des activités qui s’y déroulent, et des hottes chimiques et des enceintes de sécurité biologiques qui sont installées dans les locaux. Pour en savoir davantage, consultez des documents de référence spécialisés tels que le ASHRAE Laboratory Design Guide, la norme ANSI/AIHA Z9.5-2003 Laboratory Ventilation et les *Lignes directrices en matière de biosécurité en laboratoire* de Santé Canada.
- La conception des systèmes CVCA de l’unité de retraitement des dispositifs médicaux (stérilisation) doit être faite conformément aux recommandations contenues dans le guide *Unité de retraitement des dispositifs médicaux* du Répertoire des guides de planification immobilière du MSSS (www.msss.gouv.qc.ca).
- Pour les salles de préparation de médicaments dangereux (pharmacie en oncologie), les exigences très précises sont décrites dans le document *Salle blanche-préparation des médicaments dangereux* du Répertoire des guides de planification immobilière du MSSS (www.msss.gouv.qc.ca).
- La salle d’autopsie et la morgue sont susceptibles d’être fortement contaminées par des bactéries (par exemple la tuberculose) et d’être la source de fortes odeurs. Ces locaux doivent être maintenus en pression négative et l’air doit être entièrement évacué vers l’extérieur, loin des prises d’air et des fenêtres ouvrantes.
- Un taux de ventilation élevé permet de réduire le taux de contamination dans l’air de la salle d’autopsie et de la morgue (principe de dilution). Des systèmes d’évacuation spéciaux peuvent être requis pour contrôler la concentration de formaldéhyde et la poussière d’os.

4.6 SOUTIEN GÉNÉRAL

Le soutien général comprend notamment les fonctions suivantes :

- > Services alimentaires;
- > Approvisionnement, distribution – lingerie;
- > Archives médicales;
- > Courrier, reproduction, transport;
- > Information, téléphonie, télécommunication;
- > Ingénierie, génie biomédical;
- > Salubrité;
- > Sécurité;
- > Gestion des déchets;
- > Entretien des installations;
- > Entreposage, réception et expédition;
- > Salles d'électromécanique.

Éléments de conception ayant une influence sur la QAI :

- Les conditions de chaleur, d'humidité et d'odeurs que l'on trouve dans les installations du service alimentaire requièrent une conception des systèmes CVCA spécialement adaptée. Ce sujet est couvert en détails par l'ASHRAE.
- La conservation des films peut nécessiter un taux d'humidité plus élevé que dans les locaux avoisinants. Il peut être requis d'assurer un moyen d'humidification local.
- Les locaux d'entretien requièrent en général une évacuation d'air.
- Les locaux d'entretien où il se fait de la soudure doivent être munis d'un système d'évacuation. Les travaux de peinture peuvent nécessiter l'installation de hottes ou d'autres dispositifs pour assurer la QAI ainsi que la sécurité incendie.
- La ventilation de la chaufferie doit assurer l'apport d'air nécessaire pour la combustion tout en maintenant des conditions confortables pour le personnel.

4.7 RECHERCHE-ENSEIGNEMENT-FORMATION

Le secteur recherche-enseignement-formation comprend notamment les fonctions suivantes :

- > Laboratoires spécialisés;
- > Animalerie;
- > Salles de cours et administration;
- > Bibliothèque.

Éléments de conception ayant une influence sur la QAI :

- La ventilation des laboratoires doit tenir compte particulièrement des activités qui s'y déroulent et des hottes chimiques et des enceintes de sécurité biologiques qui sont installées dans les locaux. Pour en savoir davantage, consultez des documents de référence spécialisés tels que le *ASHRAE Laboratory Design Guide*, la norme ANSI/AIHA Z9.5-2003 *Laboratory Ventilation* et les *Lignes directrices en matière de biosécurité en laboratoire* de Santé Canada.

4.8 ESPACES DIVERS

On compte notamment dans le secteur des espaces divers les fonctions suivantes :

- > Espaces publics;
- > Garderie.

Éléments de conception ayant une influence sur la QAI :

- La convergence de nombreuses personnes malades, parfois contagieuses, fait en sorte que les services d'accueil constituent un lieu où l'air peut comporter une grande concentration de contaminants. L'air doit donc être évacué directement à l'extérieur, sans aucune recirculation.
- La distribution de l'air dans les locaux d'information, des téléphonistes, de la sécurité, d'inscription et d'admission doit être faite de manière à assurer un mouvement d'air provenant de l'arrière du personnel et se dirigeant vers le patient afin de limiter les risques de contagion aéroportée pour le personnel.
- Les corridors communs (publics) devraient être ventilés en pression négative.

4.9 SERVICES D'HÉBERGEMENT ET DE SOINS DE LONGUE DURÉE

Les services d'hébergement et de soins de longue durée comprennent notamment les fonctions suivantes :

- > Soins physiques de longue durée;
- > Soins psychiatriques de longue durée.

Les personnes hébergées dans un CHSLD sont pour la plupart très âgées. Elles présentent des pathologies complexes et des incapacités motrices et sensorielles importantes, souvent associées à des problèmes cognitifs, et requièrent un niveau de soins élevé pendant la durée de leur séjour.

La nécessité de contrôler la contamination microbienne n'est pas aussi critique dans un CHSLD que dans un CH, car les résidents ne présentent pas de maladies aiguës et ne subissent pas d'interventions chirurgicales. Cependant, leur état général fragile requiert un environnement sain avec une bonne qualité d'air.

Éléments de conception ayant une influence sur la QAI :

- La ventilation des chambres des résidents doit être pleinement assurée 24 heures sur 24.
- L'aménagement et les systèmes de ventilation doivent être conçus de façon à contrôler les odeurs. Le problème d'odeur est en grande partie causé par l'incontinence de certains résidents.
 - > Lorsque possible, les sources de mauvaises odeurs devraient être confinées rapidement;
 - > L'air des locaux contenant des matières souillées doit être évacué;
 - > Les systèmes de ventilation doivent assurer un mouvement d'air et un apport d'air extérieur suffisant pour bien mélanger et diluer les contaminants qui n'ont pas été directement évacués à la source;
 - > L'absorption par filtre au charbon activé ou au permanganate de potassium activé peut être considérée pour contrôler les odeurs dans les cas où la dilution (apport d'air frais) n'est pas jugée suffisante.

- Les personnes âgées étant très sensibles aux courants d'air, la sélection des diffuseurs doit être faite de manière à assurer une vitesse d'air d'au plus 0,15 m/s dans l'espace occupé. La localisation des diffuseurs doit aussi être déterminée avec une attention particulière.
- Les personnes âgées étant également très sensibles au froid, la température de l'air introduit par les systèmes de ventilation doit être le plus proche possible de la température ambiante de la pièce afin d'éviter une sensation d'inconfort.
- Dans un CHSLD, l'air doit être filtré avec une efficacité MERV 14 afin de limiter la concentration de microorganismes dans l'air.
- Dans un nouveau CH, la climatisation doit être prévue pour les unités d'hébergement de soins de longue durée. Pour un nouveau CHSLD, l'air alimentant les unités d'hébergement (unités de vie) doit être tempéré (déshumidifié).
- Lorsqu'un fumoir est aménagé, l'air de cette pièce doit être évacué à un taux de 30 l/s par personne. De plus, cette pièce doit être conçue pour une occupation maximale de 70 personnes/100 m².
- Considérant les problèmes d'odeurs d'un fumoir, il est de bonne pratique d'installer deux évacuateurs, un premier assurant une évacuation minimale en tout temps pour éviter la propagation des odeurs et un deuxième assurant l'évacuation requise lorsqu'il y a présence de fumeurs.

4.10 ESPACES LOUÉS PAR D'AUTRES

Élément de conception ayant une influence sur la QAI :

- Les activités des locataires externes ne doivent avoir aucune incidence sur la qualité de l'air d'un établissement de santé.

4.11 STATIONNEMENT SOUTERRAIN

Éléments de conception ayant une influence sur la QAI :

- Un stationnement ou un garage fermé doit être pourvu d'un système de ventilation :
 - > Assurant un apport d'air extérieur pendant les heures d'ouverture;
 - > Limitant la concentration de monoxyde de carbone;
 - > Assurant le maintien d'une pression négative par rapport aux bâtiments contigus afin d'éviter que de l'air contaminé ne s'infilte dans le bâtiment;
 - > Possédant un détecteur de monoxyde de carbone pour contrôler l'arrêt et le départ du système.

5. CONCEPTION DES SYSTÈMES DE PLOMBERIE

5.1 GÉNÉRALITÉS

La conception du réseau de plomberie doit tenir compte des éléments suivants afin d'éviter qu'il devienne une source de contamination de l'air :

- Tous les tuyaux où de la condensation est susceptible de se produire doivent être isolés thermiquement, notamment :
 - > Toute la tuyauterie d'eau froide domestique;
 - > Les évents de drainage sanitaire, à partir du toit jusqu'à 5 mètres à l'intérieur du bâtiment;
 - > Les colonnes de drainage pluvial sur toute leur longueur.
- Dans les secteurs où logent les malades, les robinets doivent être de type antiéclaboussures et à flot laminaire.
- Les appareils utilisés dans les endroits où logent des personnes immunodéprimées doivent être conçus pour limiter la production d'aérosols.
- Voir le document *ASHRAE Guideline 12-2000, Minimizing the Risk of Legionellosis Associated with Building Water System*.

5.2 RÉSEAU D'EAU CHAUDE DOMESTIQUE

La légionellose est causée par l'inhalation de la bactérie *Legionella pneumophila* (voir l'annexe 1 pour plus de détails). Le développement de ces bactéries dépend de la température de l'eau : en dessous de 20 °C, elles ne se multiplient plus, entre 25 °C et 43 °C, elles prolifèrent dans des conditions idéales et au-dessus de 60 °C, elles meurent. Les portions du réseau d'eau chaude domestique où l'eau stagne, comme les pommes de douche, les aérateurs de robinets et les réservoirs d'eau chaude, sont des endroits de prolifération idéals.

Pour éviter la prolifération de cette bactérie dans les réseaux d'eau chaude des établissements de santé, les règles de conception suivantes doivent être respectées :

- Les températures suivantes doivent être maintenues dans le réseau d'eau chaude domestique :
 - > Réservoir : 70 °C ± 10 °C;
 - > Tuyauterie de distribution : 60 °C ± 5 °C;
 - > Point d'utilisation général : de 43 °C à 60 °C;
 - > Points d'utilisation pour le public et les patients : 43 °C.
- La longueur des tuyaux dont l'eau est à température mitigée doit être limitée au strict minimum. L'utilisation de robinetterie limitant individuellement la température de l'eau chaude sera encouragée de préférence à un réseau à température mitigée.
- Les réservoirs d'eau chaude domestique doivent être dotés des drains et des moyens d'accès nécessaires pour permettre leur nettoyage et leur désinfection complets.
- Le système de production d'eau chaude domestique doit permettre la désinfection de la tuyauterie et des appareils de plomberie par un rinçage avec de l'eau à 77 °C.

Références

- (1) ASHRAE Standard 62-2007 *Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality*. American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers Inc., Atlanta GA, 2007.
- (2) ASHRAE Standard 52.2-1999 *Method of Testing General ventilation Air-Cleaning Devices for Removal Efficiency by Particle Size*. American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers Inc., Atlanta GA, 1999.
- (3) ASHRAE 2007 HVAC Applications Handbook, *American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers Inc.*, Atlanta GA, 2007.
- (4) HVAC Design Manual for Hospitals and Clinics, ASHRAE Special Project 91, *American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers Inc.*, Atlanta GA, 2003.
- (5) Code de construction du Québec – *chapitre 1 Bâtiment et Code national du bâtiment-Canada 2005 (modifié)*.
- (6) CSA Z317.1-09 *Réseaux de plomberie dans les établissements de soins de santé : exigences particulières*, Association canadienne de normalisation, Mississauga (Ontario) Canada, 2009.
- (7) CSA Z317.2-10 *Special requirements for heating, ventilation and air-conditioning (HVAC) systems in health care facilities*, Association canadienne de normalisation, Mississauga (Ontario) Canada, 2010.
- (8) ASHRAE Laboratory. *Design guide*, American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers inc, Atlanta GA, 2001.
- (9) NIOSH. Department of Health and Human Services. Centre for Disease Control (CDC) (2002) *Guidance for Protecting Building Environments from Airborne Chemical, Biological, or Radiological Attacks*. DHHS Publication No. 2002-139. May
- (10) Stathopoulos T., Lazure L., Saathoff P. et Gupta A. *Influence de la hauteur et de l'emplacement des cheminées sur la contamination des prises d'air neuf : étude en laboratoire et in situ*. Disponible sur www.irsst.qc.ca
- (11) Ulrich, R.S. (1991). *Effects of health facility interior design on wellness: Theory and recent scientific research*. *Journal of Health Care Design*, 3:97-109. (Reprinted in S.O. Marberry (Ed.). *Innovations in Healthcare Design* (pp. 88-104). New York: Van Nostrand Reinhold, 1995)
- (12) Ulrich, R.S. (1997). *A theory of supportive design for healthcare facilities*. *Journ. Of Healthcare Design*, 9: 3-7.
- (13) ASHRAE, Guidelines 12-2000, *Minimizing the risk of legionellosis associated with building water system*.
- (14) CSA Z316.5-04 *Fume Hoods and Associated Exhaust Systems Association canadienne de normalisation*, Mississauga (Ontario) Canada, 2004.
- (15) NSF/ANSI Standard 49 -2009 *Biosafety Cabinetery : Design, Construction, Performance and Field Certification*, NSF International, Ann Arbor (Michigan) USA, 2009.
- (16) ANSI/AIHA. American National Standard Institute. ANSI/AIHA Z9.5-2003. *Laboratory ventilation*. 2003.

(17) Santé Canada. *Lignes directrices en matière de biosécurité en laboratoire*, 3^e édition, 2004.

Photographies

Les photographies du présent chapitre ont été fournies par les fabricants suivants :

American Air Filter	1.5, 1.11, 1.12, 1.13
Dri-Steem	1.8, 1.9
E. H. Price Limited	1.17, 1.18, 1.19, 1.22, 1.23
Rosemex	1.20
Enviroair	1.24, 1.25
Bedcolab	1.26

Tableau 1.1 TABLEAU EXPLICATIF DES NIVEAUX D'EFFICACITÉ DE FILTRATION

Valeur minimale de l'efficacité admise (Norme 52.2) MERV	Résultats approx. norme 52.1		Balises d'application		
	Efficacité tache de poussière (dust spot)	Efficacité de captage	Contaminant typique contrôlé	Application typique et limitations	Filtre à air typique
20	s.o.	s.o.	Particules ≤ 0,30 µm - Virus - Poussières de charbon - Sel de mer - Toute fumée de combustion - Filiation du radon	<ul style="list-style-type: none"> • Salles propres • Matériaux radioactifs • Production pharmaceutique • Matières cancérogènes • Chirurgie orthopédique • Salle d'isolement protecteur 	Filtres HEPA/ULPA - Efficacité ≥ 99,999 % pour les particules de 0,1-0,2 µm - Efficacité ≥ 99,999 % pour les particules de 0,3 µm - Efficacité ≥ 99,99 % pour les particules de 0,3 µm - Efficacité ≥ 99,97 % pour les particules de 0,3 µm
19	s.o.	s.o.			
18	s.o.	s.o.			
17	s.o.	s.o.			
16	s.o.	s.o.	Particules de 0,3-1,0 µm - Toutes les bactéries - La majorité des fumées de tabac - Gouttelettes - La plupart des fumées - Poussières d'insecticide - Encre de photocopie - Poudres cosmétiques - La plupart des pigments de peinture	<ul style="list-style-type: none"> • Unités de soins hospitaliers • Chirurgie générale • Fumoirs • Bâtiments commerciaux haut de gamme 	Filtres à sac Fibre de verre ultra-fin ou milieu synthétique, de 300 à 900 mm d'épaisseur, de 6 à 12 sacs Filtres à boîtiers Filtres à cartouches rigides de 150 à 300 mm d'épaisseur
15	> 95 %	s.o.			
14	90-95 %	> 98 %			
13	80-90 %	> 98 %			
12	70-75 %	> 95 %	Particules de 1,0-3,0 µm - <i>Legionella</i> - Poussières d'humidificateur - Poussières de plomb - Farine - Poussières de charbon - Émissions d'automobile - Nébulisat - Fumées de soudage	<ul style="list-style-type: none"> • Résidences haut de gamme • Bâtiments commerciaux de qualité • Laboratoires d'hôpitaux 	Filtres à sac Fibre de verre ultra-fin ou milieu synthétique, de 300 à 900 mm d'épaisseur, de 6 à 12 sacs Filtres à boîtiers Filtres à cartouches rigides de 150 à 300 mm d'épaisseur
11	60-65 %	> 95 %			
10	50-55 %	> 95 %			
9	40-45 %	> 90 %			
8	30-35 %	> 90 %	Particules de 3,0-10,0 µm - Moisissures - Spores - Fixatif à cheveux - Protecteur à tissus - Poussières de ciment - Mélange à pouding - Tabac à priser - Lait en poudre	<ul style="list-style-type: none"> • Bâtiments commerciaux • Résidences de la meilleure qualité • Milieux industriels • Entrée d'air d'une cabine de peinture 	Filtres plissés Jetables, à surface expansée, de 25 à 125 mm d'épaisseur d'un mélange polyester-coton, avec support de carton Filtres à cartouches Cubes recouverts de matériaux visqueux ou filtres à poche, milieu synthétique Filtres jetables Filtres de panneau de fibre de verre ou de matériau synthétique
7	25-30 %	> 90 %			
6	< 20 %	85-90 %			
5	< 20 %	80-85 %			
4	< 20 %	79 %	Particules > 10,0 µm - Pollen - Mousse espagnole - Mites de poussières - Poussières de sablage - Poussières de pulvérisation de peinture - Fibres textiles - Fibres de tapis	<ul style="list-style-type: none"> • Filtration minimale • Résidences • Air climatisé de fenêtre 	Filtres jetables Filtres de panneau de fibre de verre ou de matériau synthétique Filtres lavables Treillis d'aluminium, poil animal recouvert de latex, ou panneaux filtrants de mousse caoutchoutée Filtres électrostatiques Filtres de panneau de poly-carbonate tissé à charge électrostatique induite
3	< 20 %	70-75 %			
2	< 20 %	65-70 %			
1	< 20 %	< 65 %			

Note: Tableau tiré de la norme ASHRAE 52.2 Method of Testing General Ventilation Air-Cleaning Devices for Removal Efficiency by Particle Size
 MERV: Minimum Efficiency Reporting Value



CHAPITRE 2

Travaux de construction et de rénovation

Le présent chapitre a pour objectif de préciser les exigences techniques de construction et de mise en place des systèmes CVCA pour les établissements de santé du Québec.

1. NORMES ET RÈGLEMENTS APPLICABLES

Pendant la réalisation des travaux, la Commission de la santé et de la sécurité du travail (CSST) s'assure que le Code de sécurité pour les travaux de construction est respecté dans tous les cas.

2. CONTRÔLE DE LA CONTAMINATION AÉROPORTÉE PENDANT LA RÉALISATION DE TRAVAUX SUR UN IMMEUBLE DE SOINS DE SANTÉ

Il a été constaté dans un grand nombre d'établissements de santé, ici et ailleurs dans le monde, que des travaux de construction ou de rénovation étaient la source de nombreuses infections nosocomiales causées par l'*Aspergillus*, la *Legionella* et d'autres agents. L'aspergillose et la maladie des légionnaires présentent un taux de mortalité très élevé, même lorsque ces infections sont reconnues et traitées; c'est pourquoi des mesures de prévention s'imposent au cours de travaux de construction.

Les patients dont le système immunitaire est très affaibli courent un plus grand risque de contracter une mycose ou une légionellose nosocomiale. Ce groupe comprend les patients ayant subi une greffe de la moelle osseuse ou d'un organe plein, les dialysés, les patients qui suivent un traitement immunosuppresseur et les personnes atteintes de cancer qui sont en chimiothérapie.

L'aspergillose s'attrape surtout par inhalation de spores fongiques qui peuvent provoquer une pneumonie suivie d'une invasion locale des tissus du poumon. Ces spores se trouvent dans la terre et la poussière. Ils peuvent se retrouver dans l'air lorsque des matériaux contaminés sont remués (par exemple la terre au moment de l'excavation, la poussière au cours de travaux de démolition ou lors du soulèvement d'un carreau de plafond).

La légionellose est aussi une pneumonie, provoquée cette fois par l'inhalation de la bactérie *Legionella*. Celle-ci vit dans l'eau. Elle peut être inhalée par le patient lorsqu'elle se retrouve dans des microgouttelettes d'eau en suspension dans l'air. Cela se produit notamment dans les douches, les robinets, les buses de boyau d'arrosage et les tours de refroidissement.

Plusieurs facteurs associés à la réalisation de travaux de construction peuvent être des sources de contamination : un mauvais confinement des travaux de construction, un entreposage inadéquat des matériaux, des travaux d'excavation à proximité, l'infiltration et la stagnation de l'eau et des méthodes de nettoyage et d'hygiène inadéquates.

Le choix des matériaux de construction peut aussi avoir une incidence sur la possibilité de contamination causée par les microorganismes. L'entreposage, l'installation et l'usage des tapis, des isolants à base de cellulose et de fibres, des adhésifs organiques, du papier, du bois et des tissus doivent être maîtrisés. Les matériaux doivent aussi être adaptés au nettoyage fréquent, de rigueur dans les établissements de soins.

Des mesures appropriées de prévention des infections, ciblant particulièrement le contrôle des moisissures et des bactéries, doivent être mises en œuvre pendant toute la durée du projet de construction. Pour ce faire, la planification des travaux doit allier les personnes responsables de la lutte contre la transmission des infections, les services techniques et les responsables de la conception dans les projets de construction et de rénovation dans les établissements de santé. Plusieurs documents cités en référence traitent des mesures ou des précautions à prendre au cours de la réalisation de travaux de construction ou de rénovation, pour réduire les risques d'infection pour les occupants, notamment la norme CSA Z317.13-07, Lutte contre l'infection pendant les travaux de construction, de rénovation et d'entretien dans les établissements de santé.

Pour chaque projet, on doit considérer la pertinence de constituer une équipe multidisciplinaire dont le but sera d'assurer que les travaux respectent les exigences de prévention des infections. Le cas échéant, cette équipe devrait être mise sur pied dès la phase de conception du projet (plans et devis) et comporter un représentant de chacun des secteurs touchés par les travaux. De plus, elle devrait inclure au moins :

- Le représentant syndical désigné du comité paritaire de santé et de sécurité du travail.
- Le représentant de l'employeur du service de santé et de sécurité du travail.
- Un représentant du comité de prévention des infections.
- Un représentant du corps médical.
- Un représentant des soins infirmiers.
- Un représentant de l'entretien (services techniques).
- L'ingénieur du projet.
- L'architecte du projet.
- Le chargé de projet.

L'équipe multidisciplinaire détermine les mesures préventives à appliquer en fonction de la clientèle exposée à un risque par les travaux (par exemple : bureau = risque faible, soins intensifs = risque très élevé) et en fonction du type de travaux (par exemple : menus travaux d'entretien = risque faible, travaux de démolition importants = risque élevé). L'équipe multidisciplinaire définit aussi toutes les exigences particulières à inclure dans l'appel d'offres aux entrepreneurs. Finalement, elle mandate un responsable qui fera un suivi en continu sur le terrain afin de s'assurer du respect des exigences établies.

L'équipe multidisciplinaire doit aussi élaborer des procédures permettant de réagir adéquatement en cas d'événement fortuit pouvant mener à la contamination du milieu et des personnes, et ce, malgré l'application d'un programme de mesures préventives.

Une ébauche de procédure type de contrôle de la contamination aéroportée en environnement hospitalier pendant un chantier est proposée en annexe 2.

3. MATÉRIAUX CONTENANT DE L'AMIANTE

Lors de travaux de rénovation d'un bâtiment, les matériaux susceptibles de contenir de l'amiante doivent être échantillonnés et analysés par un laboratoire pour déterminer la présence d'amiante et en établir le type. Dans les bâtiments d'un certain âge, il est courant de trouver de l'amiante dans le calorifugeage de la tuyauterie, des conduits de ventilation ou de certains équipements CVCA. On en trouve aussi fréquemment dans le plâtre des murs et des plafonds.

La réalisation de travaux lorsqu'il y a présence d'amiante dans les matériaux est réglementée par le Code de sécurité pour les travaux de construction. Les dispositions du Code sont applicables à toutes les étapes des travaux, du début jusqu'au nettoyage des lieux et à l'entretien du matériel. La CSST est l'organisme responsable de l'application du Code de sécurité pour les travaux de construction.

Une ébauche de procédure type de gestion de l'amiante est proposée en annexe 3.

4. MISE EN SERVICE DES INSTALLATIONS

La mise en service du bâtiment, aussi connue sous le terme anglais *Building Commissioning*, est un ensemble de pratiques d'assurance qualité visant à garantir, à vérifier et à documenter que les performances des systèmes du bâtiment sont conformes aux objectifs et aux exigences du propriétaire.

La complexité croissante des bâtiments, pourvus de systèmes électromécaniques aux caractéristiques opérationnelles variées pour répondre aux exigences particulières d'une gamme d'utilisateurs (dont la QAI), ainsi que la haute performance énergétique maintenant de rigueur obligent à une grande maîtrise tant sur le plan de la réalisation que de l'exploitation du bâtiment. En réponse à cette réalité, la notion de mise en service du bâtiment se développe depuis les années 1980, notamment aux États-Unis.

4.1 DÉFINITION DE LA MISE EN SERVICE

La notion de mise en service des bâtiments est bien définie dans la littérature, notamment par l'ASHRAE et par l'Association canadienne de normalisation (ou Canadian Standards Association (CSA)).

Sommairement, la mise en service est un processus d'assurance qualité, appliqué pendant toute la vie du projet, visant à garantir que l'immeuble construit sera, dès le jour de son ouverture, pleinement fonctionnel et qu'il pourra être maintenu ainsi pendant toute sa vie utile. Pour ce faire, le processus de mise en service comporte trois volets :

- a) **Vérification et tests** permettant de déterminer si les systèmes, tels que conçus et tels que construits, ont la capacité de satisfaire aux exigences de performance établies.
- b) **Formation** du personnel technique afin qu'il soit en mesure d'exploiter et d'entretenir le bâtiment de manière optimale.
- c) Élaboration de la **documentation** requise pour permettre la bonne exploitation du bâtiment et faciliter les éventuelles adaptations aux systèmes.

L'ASHRAE définit en détail le processus de mise en service des bâtiments dans un document intitulé *Guideline 0-2005 - The Commissioning Process*. La CSA publie quant à elle une norme définissant un processus de mise en service du bâtiment spécifiquement relié au domaine de la santé : CSA Z318.0-05 *Commissioning of Health Care Facilities*.

4.2 LES PRINCIPES DE LA MISE EN SERVICE

La mise en service du bâtiment est parfois interprétée, de manière limitative, comme un processus de contrôle axé sur la réalisation de tests de conformité à la fin de la phase de construction. En fait, la mise en service est un processus global, suivi tout au long du projet, qui vise à assurer que les systèmes sont conçus, installés, testés et finalement capables de donner un rendement conforme aux attentes.

Le processus de mise en service du bâtiment se fonde sur l'application de trois grands principes :

I. Établir les exigences de performance

L'évaluation de l'atteinte des exigences de performance pour les divers systèmes d'un bâtiment ne peut être faite objectivement que si les critères de conformité sont bien définis dans les exigences du projet. Le programme fonctionnel et technique (PFT) et les documents normatifs répondent en partie à cette nécessité. Une autre partie des exigences est définie à mesure que le projet progresse, alors que le concepteur avance dans la définition des solutions.

II. Planifier les vérifications et les tests

La mise en service implique un ensemble d'activités telles que la revue de documents, les vérifications et les tests qui sont réalisés tout au long de la conception, de la construction et pendant la phase postconstruction. Cela nécessite la collaboration, à divers degrés, des professionnels, des entrepreneurs, du propriétaire et de son personnel d'exploitation et d'entretien. La planification et la coordination de ces activités constituent un enjeu capital du processus de mise en service.

III. Documenter la conformité

La documentation est fondamentale dans le processus de mise en service. D'abord, elle oblige à ce que les exigences du projet soient bien établies, puis les rend disponibles à ceux qui doivent les connaître. Elle assure aussi un suivi des décisions et des acceptations. Enfin, le manuel du bâtiment, constitué à la fin du projet, assure la mémoire du projet (pourquoi est-ce fait comme ça?) et procure aux personnes chargées de l'exploitation et de l'entretien une information ordonnée permettant d'assurer le bon fonctionnement et la pérennité de l'immeuble.

Références

- (1) Lutte contre l'infection pendant les travaux de construction, de rénovation et d'entretien dans les établissements de santé, CSA Z317.13-07, 2007.
- (2) La prévention et le contrôle des infections nosocomiales environnementales dans les établissements de santé. Un guide d'action; Régie régionale de la santé et des services sociaux de Montréal-Centre.
- (3) Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities, CDC. Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities, Recommendations of CDC and Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC, 235 pages.)
- (4) Mesures et procédures de prévention et de contrôle de la contamination aéroportée en environnement hospitalier, Guide technique. Vol 06 Ch 06 Pce 02.
- (5) LABORATOIRE DE LUTTE CONTRE LA MALADIE (DGSPSP 2001). Infections nosocomiales liées aux travaux de construction: atténuer le risque d'aspergillose, de légionellose et d'autres infections chez des patients hospitalisés, 6^e éd., Ottawa, Division des infections nosocomiales et professionnelles, Bureau des maladies infectieuses, 56 p.
- (6) CODE DE SECURITE POUR LES TRAVAUX DE CONSTRUCTION S-2.1, r.6, à jour le 4 mars 2003, Section 3,23 Travaux susceptibles d'émettre de la poussière d'amiante.
- (7) ASHRAE Guideline 0-2005, The Commissioning Process, 2005.
- (8) CSA Z318.0-05, Commissioning of Health Care Facilities, 2005.

CHAPITRE 3

Exploitation et entretien des bâtiments

1. GÉNÉRALITÉS

Le fonctionnement et l'entretien des composants d'un système CVCA selon des critères et des normes préétablis s'avèrent de première importance dans une saine gestion de la QAI dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux.

Si les systèmes ont été conçus et construits selon les exigences du réseau de la santé et des services sociaux qui se réfèrent aux règles de l'art en la matière, ils devraient fournir un air en quantité et de qualité acceptables pour toutes les clientèles concernées.

Le **chapitre 1** de ce guide présente les normes et les exigences relatives à la construction et à la rénovation des bâtiments du réseau de la santé et des services sociaux.

Au Québec, la référence réglementaire prévue aux articles 102 et 103 du RSST découle de la norme ASHRAE 62-1973 Ventilation for Acceptable Indoor air Quality, modifiée pour des considérations d'économie d'énergie en référence à la norme ASHRAE 90-75 Energy Conservation in New Building Design.

La première norme définissait les exigences de ventilation pour l'occupation humaine et précisait les quantités minimales d'air extérieur requises pour préserver la santé, la sécurité et le bien-être des occupants. Ces exigences étaient relatives à l'état des connaissances et aux pratiques acceptables reliées à la filtration de l'air et au contrôle des contaminants et des odeurs. Toutefois, l'application de la norme revue à la baisse pour des considérations énergétiques (2,4 l/s par personne) occasionne de nombreuses plaintes de la part des occupants.

Cependant, la Loi sur la santé et la sécurité du travail stipule à l'article 51-4^o que selon les responsabilités de l'employeur, ce dernier doit « fournir des installations sanitaires, l'eau potable, un éclairage, une aération et un chauffage convenables ».

La référence à une « aération convenable » permet de faire appel à des normes canadiennes et américaines spécialement adaptées aux types d'établissements visés.

Dans ce contexte, l'application des règles de l'art s'avère une démarche plus appropriée pour satisfaire aux critères souhaités pour l'obtention d'une bonne QAI et réduire de façon importante les plaintes reliées à une mauvaise qualité de l'air. Il est aussi important de souligner que le Code de construction du Québec (article 6.2.2.1) comporte des exigences précises quant à la ventilation.

Un programme de maintenance préventive pour l'ensemble des composants des systèmes CVCA assure un fonctionnement optimal de tout le réseau et permet d'obtenir une bonne qualité de l'air. De plus, la maintenance préventive diminue à long terme les coûts d'exploitation en prévenant les bris plus importants. Ces bris peuvent avoir une incidence sur la durée de vie des composants mécaniques des systèmes (déséquilibre de l'arbre de rotation du ventilateur, usure prématurée des roulements à billes, détérioration des courroies, accumulation de poussières dans les conduits amenant des nettoyages plus fréquents, etc.)

1.1 MAINTENANCE PRÉDICTIVE

On parle même aujourd'hui d'une maintenance *prédictive* plutôt que d'une maintenance *réactive* (réparation lors d'une défaillance seulement). L'approche de maintenance prédictive a une incidence importante sur la réduction des coûts associés aux activités de maintenance. Les techniques de maintenance prédictive suivantes en sont des exemples concrets :

> Analyse des vibrations

À l'aide d'un accéléromètre, on peut déterminer l'empreinte des vibrations d'une machine ou d'un équipement. Une augmentation de l'intensité de cette signature avec le temps est une indication d'un déséquilibre ou d'une usure anormale d'un composant d'un système. Il s'agit de connaître les limites acceptables de ces vibrations pour décider de changer ou de rééquilibrer un composant et ainsi maximiser sa durée de vie utile.

> Inspection thermographique par infrarouge

L'inspection thermographique par infrarouge est réalisée sur tous les composants susceptibles de s'échauffer par vibration ou par friction anormales. Les circuits électriques et leurs composants émettent également une certaine quantité d'énergie radiante. L'augmentation soudaine ou graduelle de cette énergie est détectée par thermographie et constitue un signe d'un mauvais fonctionnement ou de la fin de vie d'un ou plusieurs composants.

> Analyse du courant alimentant les moteurs

Une analyse avec un multimètre est réalisée sur chacune des trois phases de l'alimentation du moteur. Une fluctuation de plus de 3 % du courant entre les diverses phases peut signifier un problème relié à l'isolement diélectrique des composants du stator ou du rotor ou un mauvais contact électrique entre le rotor et les balais d'alimentation en courant. Un courant trop important peut amener la surchauffe des composants et accélérer sa fin de vie utile.

> Analyse des huiles de lubrification

L'analyse des métaux dans l'huile permet de déterminer l'usure des composants métalliques des engrenages, par exemple. La viscosité, le niveau d'acidité et le contenu en eau sont des paramètres également utilisés pour déterminer quand l'huile doit être remplacée pour éviter une corrosion ou une détérioration des composants.

> Analyse des liquides réfrigérants

L'analyse des liquides réfrigérants est nécessaire pour vérifier leur acidité et leur contenu en eau. La présence de ces produits peut amorcer la corrosion des serpentins et d'autres composants des systèmes. Une analyse est également recommandée à l'occasion d'une réparation ou d'un ajout de liquide dans les systèmes.

L'alignement des arbres des moteurs et des ventilateurs est important pour réduire l'usure prématurée des roulements à billes. La correction du désalignement des arbres de rotation et le balancement dynamique des systèmes en rotation sont également des paramètres importants à surveiller pour augmenter la durée de vie des composants mécaniques des systèmes.

1.2 CONTRÔLE DE LA CONTAMINATION AÉROPORTÉE PENDANT LES TRAVAUX D'ENTRETIEN

Les principes exposés au **chapitre 2** de ce guide, relativement au contrôle de la contamination aéroportée pendant la réalisation de travaux sur un immeuble de soins de santé, s'appliquent aussi aux travaux d'entretien courant. En effet, la réalisation de travaux d'entretien dans un bâtiment de soins de santé peut mettre en suspension dans l'air des contaminants et occasionner d'autres situations à risque pour la clientèle. Ce risque doit être évalué et les mesures de précaution appropriées doivent être incorporées aux tâches d'entretien (instructions de travail).

2. EXPLOITATION ET ENTRETIEN DES SYSTÈMES CVCA

a) Généralités



3.1 Système de ventilation
et de conditionnement de l'air

Plusieurs éléments d'information sur la conception et la construction des systèmes CVCA sont traités dans les chapitres précédents. La majorité des points qui y sont abordés ont une influence directe sur l'exploitation et l'entretien du système CVCA. Dans les sous-sections qui suivent, nous mettrons l'accent sur les composants à surveiller, sur la fréquence d'inspection et sur la nature des activités d'entretien du système CVCA. Cependant, une fréquence d'inspection visuelle annuelle est recommandée pour la majorité des systèmes.

Un tableau synthèse des fréquences d'entretien préventif est présenté à la fin de cette section. Après consultation et revue de la documentation, une fréquence fixe de nettoyage des conduits et des composants des systèmes n'est pas suggérée. Cette fréquence peut varier de façon importante en fonction des types de systèmes, des activités qui se déroulent dans les locaux alimentés en air par ceux-ci et de la localisation des bâtiments. La norme CSA Z317.2-10 Special requirements for heating, ventilation and air-conditioning (HVAC) systems in health care facilities propose un certain nombre de recommandations relativement au suivi de la performance et de l'entretien des systèmes CVCA. Un formulaire de vérification est aussi proposé en annexe 9 du guide.



3.2 Système de ventilation
et de conditionnement
de l'air de toiture

Le système CVCA au complet, incluant entre autres la prise d'air extérieur, les volets et tous les contrôles, doit être vérifié au moins tous les cinq ans pour s'assurer que son fonctionnement respecte les limites de conception et de construction. Si les résultats s'écartent de plus de 10% de ces paramètres, il doit être rééquilibré ou réparé s'il y a défaillance des composants. Le manuel d'exploitation et d'entretien est une source utile d'information pour effectuer ces essais.

La décision relative à une mise à niveau plus complète est alors prise en fonction des résultats.

Tous les aspects concernant la propreté des conduits et l'état des composants des systèmes sont traités en détail dans le « **Devis technique d'inspection de la propreté des systèmes de ventilation** », à la fin du présent chapitre. Si un nettoyage s'avère nécessaire, il peut être effectué selon les critères mentionnés dans le « Devis technique de nettoyage des systèmes de ventilation », présenté en fin de chapitre également.



3.3 Cabanon persienne de prise d'air extérieur ou d'évacuation d'air

b) Prise d'air extérieur

La prise d'air extérieur doit être située de façon à ne pas réintroduire dans le bâtiment les contaminants qui s'échappent des évacuateurs ou d'autres sources potentielles. Les paramètres à satisfaire quant à sa localisation sont décrits au chapitre 1 à la section 3.5 b).

De plus, les persiennes de la prise d'air doivent être disposées de façon à empêcher l'entrée d'eau de pluie, de neige, ou de gros déchets (feuilles, papiers, etc.). Ces composants doivent être vérifiés chaque saison pour leur agencement et pour détecter les dommages nécessitant des réparations. Les réparations doivent être effectuées sur-le-champ. Les débris accumulés sont une source de prolifération microbienne et d'odeurs désagréables; c'est pourquoi l'entrée d'air doit donner lieu à un nettoyage périodique saisonnier et à une inspection visuelle plus fréquente.

La grille pare-oiseaux qui empêche l'entrée d'oiseaux, de rongeurs et de gros insectes doit être nettoyée quatre fois par année pour enlever les papiers, les feuilles mortes et les autres déchets, ou plus souvent lorsqu'on note une accumulation de débris.

Un examen de l'environnement immédiat de la prise d'air s'impose pour détecter les accumulations d'eau stagnante ou de déchets organiques pouvant générer de la contamination microbienne. La présence de fientes de pigeon nécessite une action immédiate d'enlèvement de celles-ci et de désinfection des surfaces. Des mesures particulières doivent être prises pour empêcher les pigeons de se percher ou de nicher à proximité des prises d'air extérieur. Cet examen est réalisé quatre fois par année.

c) Conduit d'alimentation d'air extérieur

Le conduit d'alimentation peut accumuler de l'eau (infiltration, fonte de la neige) et des débris ayant traversé la grille. Le bassin de captage et le drain doivent être inspectés visuellement, pour déceler l'accumulation de déchets et des signes d'apparition de croissance microbienne, au moins tous les six mois ou plus souvent si nécessaire. Ils doivent être nettoyés ou décontaminés au besoin. L'isolant thermique visant à réduire la condensation doit être examiné et réparé au besoin.



3.4 Plénum de mélange

d) Plénum de mélange

Le plénum de mélange comprend souvent des systèmes de volets pour régulariser les débits et les proportions d'air extérieur et recirculé. Un examen tous les trois mois s'impose et un nettoyage des volets est effectué au besoin. Pour ce faire, un jet de vapeur sous pression peut être utilisé.

Les travaux de décontamination à l'eau de Javel ne devraient pas être effectués en période d'occupation. Lorsque vraiment nécessaires, ils sont réalisés à l'aide d'un mélange d'eau de Javel (5 à 6%) dilué (250 ml dans quatre litres d'eau) et pulvérisé sur les composants.

À cause des pouvoirs irritants de l'eau de Javel sur les voies respiratoires, on ne doit y recourir qu'en cas d'extrême nécessité dans les établissements de santé et il faut prévoir un déplacement des occupants au préalable. Une période d'évaporation est nécessaire avant la réintégration des occupants.



3.5 Filtre plissé

e) Filtration primaire

Les filtres primaires ont pour objet de protéger les équipements contre les poussières grossières, les fragments de feuilles et les insectes susceptibles de s'y trouver. Des filtres de faible efficacité situés après le plénum de mélange sont utilisés. Ces filtres doivent être changés à une fréquence variant d'une fois par mois à une fois tous les six mois en fonction de la vitesse et du degré d'encrassement et en relation également avec la période de l'année. Les manomètres de pression différentielle donnent une indication de l'état d'encrassement des filtres et orientent la fréquence de changement. Un bon ajustement des filtres dans les cadrages de fixation assure leur efficacité optimale en éliminant le court-circuitage. Leur accès doit être facilité et prévu au moment de la conception des systèmes.

Il est recommandé de procéder à une inspection visuelle des filtres et du cadre au moins une fois par semaine. Les filtres doivent être remplacés lorsque requis; ces filtres ne devraient pas demeurer en service plus de 12 mois.



3.6 Serpentin de refroidissement à expansion directe

f) Serpentins de refroidissement

L'inspection visuelle du serpentin de refroidissement doit être faite régulièrement, surtout en période de déshumidification. Il doit être nettoyé à la vapeur d'eau au moins une fois par année, préférablement à la fin de l'automne.

La condensation résultant du refroidissement de l'air humide est souvent la cause d'accumulation de débris organiques sur le serpentin de refroidissement. Un bac de récupération de l'eau de condensation muni d'un renvoi d'eau pour l'évacuation dans le réseau d'eaux usées est installé sous le serpentin.

Une attention particulière doit être portée au maintien d'eau dans la trappe de renvoi. Une vérification hebdomadaire peut être nécessaire pour éviter des problèmes d'assèchement du siphon et l'introduction d'odeurs provenant du réseau sanitaire ou de la salle mécanique dans le système d'alimentation en air.



3.7 Serpentin de chauffage à eau chaude

g) Serpentins de chauffage

Pour les serpentins de chauffage, un procédé de cadenassage doit être appliqué pour prévenir les risques d'électrocution.

Le serpentin de chauffage est utilisé de façon intensive durant l'hiver et une partie de l'automne et du printemps. L'entretien préventif se fait à l'automne et au printemps. À l'automne, au moment du passage du mode refroidissement au mode chauffage, un bon nettoyage à l'aide d'un jet de vapeur s'impose. Au printemps, la même opération est réalisée pour débarrasser le système des débris qui auraient pu s'y déposer.

h) Humidificateur

Plusieurs types d'humidificateurs sont utilisés dans les systèmes CVCA. Ils sont décrits en détail dans le chapitre 1 à la section 3.5 h).

Les humidificateurs doivent être nettoyés et entretenus pour contrôler la prolifération microbienne. Ces systèmes doivent être inspectés au moins tous les trois mois durant la période d'utilisation ou plus fréquemment, selon les recommandations du fabricant. Il faut vérifier la présence d'eau dans la trappe de renvoi pour éviter son assèchement.

L'humidificateur à atomisation par air comprimé utilisant de l'eau purifiée par osmose n'est pas recommandé pour le secteur hospitalier. Advenant la présence de ce type de système, un nettoyage du réseau d'alimentation en eau s'impose avant la période d'utilisation.



3.8 Humidificateur



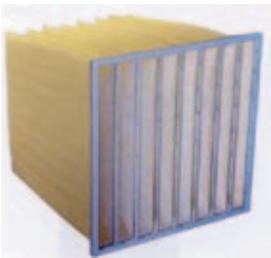
3.9 Ventilateur d'alimentation de type centrifuge

i) Ventilateur d'alimentation

Le cadenassage de l'alimentation électrique des ventilateurs doit faire partie de la procédure d'inspection et de nettoyage de cet équipement.

Le ventilateur doit être vérifié périodiquement pour déceler un encrassement ou un déséquilibre de l'arbre de rotation. La présence de débris sur les pales peut causer ce déséquilibre. La détection d'une vibration ou d'un bruit anormaux nécessite une action immédiate pour en déterminer la cause et y apporter des correctifs.

La lubrification des roulements à billes des ventilateurs et des moteurs doit se faire selon les recommandations des fournisseurs. La tension des courroies, leur degré d'usure, leur état et l'alignement des poulies sont également des éléments qui doivent être vérifiés périodiquement. Le remplacement des courroies est établi en fonction du degré d'usure.



3.10 Filtre à sac

j) Filtration secondaire

Les filtres secondaires doivent être changés périodiquement. On procède habituellement à ces changements selon leur degré d'encrassement, indiqué par un différentiel de pression trop élevé. Le domaine de fonctionnement optimal des filtres est établi selon les recommandations des fournisseurs.

Une attention particulière doit être portée au bon positionnement des filtres dans les cadrages pour assurer l'étanchéité de l'ensemble et éviter tout court-circuit de l'air non filtré. Une lacune, même petite, sur le plan de l'étanchéité aura pour effet de diminuer considérablement l'efficacité de la filtration. Les filtres doivent toujours être remplacés par d'autres de même dimension et d'efficacité équivalente.

La présence de taches noires sur les filtres peut être le signe d'une contamination microbienne. On doit alors procéder au changement de ceux-ci.

Il est recommandé de procéder à une inspection visuelle des filtres et du cadre au moins une fois par mois. Les filtres doivent être remplacés lorsque requis et ne devraient pas demeurer en service plus de 24 mois. Les filtres HEPA ne devraient pas rester en service plus de 36 mois.

k) Silencieux

Les silencieux sont nettoyés à la même fréquence que les réseaux de conduits (voir le point suivant).

l) Réseau de distribution d'air

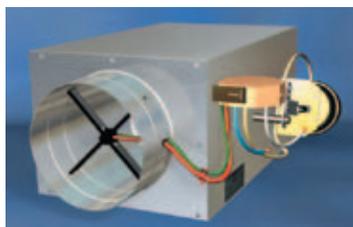
Le réseau de distribution doit être inspecté annuellement pour vérifier la présence de poussière. Sa propreté est d'autant plus importante qu'il sert à fournir de l'air propre aux différents locaux qu'il alimente.

Le conduit de retour aura davantage tendance à accumuler la poussière, puisqu'il achemine l'air contaminé par les saletés, les fibres provenant de l'usure des vêtements et la poussière transportée de l'extérieur, et ce, à basse vitesse, ce qui favorise l'accumulation dans le conduit. L'air de retour est filtré efficacement avant d'être recirculé en partie, ce qui rend moins critique la présence de poussière. Le plénum de retour est parfois constitué par l'espace entre la dalle de béton et le faux-plafond. Ce type de plénum n'est permis que dans les locaux administratifs. Pour certains systèmes comprenant des conduits de grande dimension, une procédure de travail en espace clos peut être nécessaire.



3.11 Réseaux de distribution d'air

L'empoussièrement des conduits d'évacuation est considéré comme moins problématique, puisque le sens d'écoulement de l'air empêche la contamination des locaux par la poussière qui se trouve dans les conduits. Cependant, une vérification périodique de ces conduits permet de s'assurer que le niveau d'empoussièrement ne limite pas l'efficacité du système d'évacuation.



3.12 Boîte de fin de course

Une inspection visuelle doit être effectuée annuellement. La fréquence de nettoyage est établie en fonction du degré d'empoussièrement des conduits. **Des devis types d'inspection et de nettoyage des conduits sont présentés à la fin du présent chapitre.**

m) Boîte de fin de course

L'état de fonctionnement des boîtes de fin de course doit être vérifié au moins une fois l'an. Le balancement aéraulique de celles-ci doit être fait tous les cinq ans ou au moment d'un changement d'agencement des espaces. Il faut établir une procédure sécuritaire de travail au cours du nettoyage de ces composants pour prévenir les risques de décharges électriques ou de coincement mécanique.



3.13 Grilles

n) Grilles et diffuseurs

Une vérification visuelle biannuel du libre passage de l'air dans des diffuseurs est nécessaire pour assurer leur bon fonctionnement. Leur obturation par les occupants, surtout dans les secteurs administratifs, peut signifier un inconfort causé par une vitesse d'alimentation trop grande, une température d'alimentation trop froide, un déséquilibre ou un mauvais choix de diffuseurs.

Un nettoyage fréquent des grilles et des diffuseurs est requis en particulier pour les grilles de retour ou d'évacuation, où l'accumulation de poussière est visible.



3.14 Plinthe à convection

o) Ventilateur-convecteur, unité terminale à induction et thermopompe

Un entretien périodique est nécessaire pour ces équipements. Il faut porter une attention particulière aux unités murales qui peuvent introduire de l'air de l'extérieur. Il faut aussi vérifier périodiquement et éliminer l'eau de condensation en période de climatisation. Ces équipements doivent être inspectés régulièrement et nettoyés au besoin pour éviter la prolifération microbienne. Leur entretien doit se faire en fonction des recommandations des fabricants.

p) Cabinets et plinthes à convection et panneaux radiants

Les cabinets et les plinthes à convection ont tendance à accumuler la poussière. Ils doivent être nettoyés fréquemment. La fréquence de nettoyage est établie en fonction de la rapidité avec laquelle la poussière s'accumule. On nettoie au moins une fois avant la période de chauffage. Les panneaux radiants sont peu sujets à l'accumulation de poussière et doivent être nettoyés au besoin.

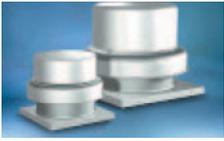


3.15 Ventilateur de retour

q) Ventilateur de retour

Le ventilateur doit être vérifié périodiquement pour déceler un empoussièrement ou un déséquilibre de l'arbre de rotation. La présence de débris sur les pales peut causer ce déséquilibre. La détection d'une vibration ou d'un bruit anormal nécessite une action immédiate pour en déterminer la cause et y apporter des correctifs.

La lubrification des roulements à billes des ventilateurs et des moteurs doit se faire selon les recommandations des fournisseurs. La tension des courroies, leur degré d'usure, leur état et l'alignement des poulies sont également des éléments qui doivent être vérifiés périodiquement. Le remplacement des courroies est établi en fonction du degré d'usure.



3.16 Ventilateurs d'évacuation

r) Ventilateur d'évacuation

Les ventilateurs d'évacuation sont souvent installés sur la toiture et montés à entraînement direct. Leur entretien est alors effectué sur le toit. Les ventilateurs doivent être inspectés au moins deux fois par année et l'entretien doit être effectué selon les recommandations des fournisseurs. Pour les ventilateurs à courroies, on doit vérifier l'état d'usure de celles-ci et les remplacer au besoin. On devrait aussi vérifier le dégagement autour du ventilateur après une chute de neige importante.

s) Sortie d'air évacué

Les composants de la sortie d'air évacué doivent être vérifiés au moins deux fois par année pour détecter les dommages nécessitant des réparations. Il est indispensable de préserver l'intégrité de la sortie pour éviter l'introduction d'oiseaux et de rongeurs

t) Récupération d'énergie

Les roues thermiques doivent être nettoyées à la vapeur d'eau au moins une fois par année.

La condensation provoquée par le passage de l'air humide est souvent la cause d'accumulation de débris organiques. Un système de filtration est installé en aval des serpentins ou de la roue thermique pour en diminuer l'empoussièrement. Les filtres sont changés selon leur degré d'empoussièrement, indiqué par un manomètre à pression différentielle. Un bac de récupération de l'eau de condensation est installé sous l'unité et est muni d'un renvoi d'eau pour l'évacuation dans le réseau d'eaux usées.

Une attention particulière doit être portée au maintien d'eau dans la trappe de renvoi. Une vérification hebdomadaire peut être nécessaire pour éviter des problèmes d'eau stagnante.

u) Tour de refroidissement

L'eau de la tour de refroidissement doit être traitée selon le manuel d'exploitation et d'entretien du fabricant afin d'empêcher la croissance microbienne. Un programme de traitement de l'eau doit être mis en œuvre.

La présence de limon diminue de façon considérable l'efficacité des biocides; c'est pourquoi un nettoyage régulier des composants des tours de refroidissement s'avère indispensable. Une inspection visuelle hebdomadaire est recommandée pour détecter les signes d'une prolifération microbienne. La fréquence des tests spécifiques est établie en fonction d'un contrôle efficace des microorganismes. Ces tests doivent être réalisés par des personnes compétentes. Les biocides les plus efficaces sont les produits à base de chlore.

Un nettoyage est également nécessaire lorsqu'on note l'accumulation de tartre et de corrosion, qui facilitent la prolifération microbienne en rendant le nettoyage difficile. Des inhibiteurs de corrosion et des détartrés sont habituellement utilisés pour prévenir ces problèmes. La fréquence du détartrage est établie en fonction de l'état d'entartrage ou de corrosion constaté au cours des inspections.

La tour de refroidissement doit être soumise à un entretien préventif dont la périodicité est spécifiée par le fournisseur.



3.17 Récupérateur à tuyaux thermiques



3.18 Tours de refroidissement



3.19 Hotte

v) Hotte chimique

Les hottes chimiques doivent être entretenues périodiquement, selon les recommandations du fabricant. Un programme de nettoyage périodique doit également être mis en œuvre en fonction des conditions d'utilisation et des produits évacués. Pour en savoir davantage, consultez les normes CSA Z316.5 Fume Hoods and Associated Exhaust Systems et ANSI/ASHRAE 110 Method of Testing Performance of Laboratory Hoods. Cette dernière spécifie un procédé pour tester la performance des hottes de laboratoire. La méthode consiste en trois tests : la visualisation du flux d'air, les mesures de vitesses transversales et, au besoin, l'essai d'étanchéité à l'aide d'un gaz traceur.

La vérification de l'efficacité de captage doit être faite annuellement ou plus souvent si une inefficacité est notée.

w) Enceinte de sécurité biologique

Les enceintes de sécurité biologiques doivent être entretenues périodiquement, selon les recommandations du fabricant. Un programme de nettoyage périodique doit également être mis en œuvre en fonction des conditions d'utilisation et des produits évacués. Pour en savoir davantage, consultez la norme NSF/ANSI 49-2009 Biosafety Cabinetry : Design, Construction, Performance and Field Certification.

La vérification du fonctionnement doit être faite annuellement ou plus souvent si une inefficacité est notée.

x) Autres dispositifs de captation à la source et d'évacuation

Les autres dispositifs de captation à la source et d'évacuation doivent être entretenus périodiquement, selon les recommandations du fabricant. Un programme de nettoyage périodique doit également être mis en œuvre en fonction des conditions d'utilisation et des produits évacués.

La vérification du fonctionnement doit être faite annuellement ou plus souvent si une inefficacité est notée.

y) Système de régulation automatique

Le système de régulation automatique est un composant important pour assurer une bonne distribution de l'air et des conditions acceptables de température et d'humidité. Il comprend des sondes de température, d'humidité et de pression, des thermostats, des humidistats, des soupapes, des volets automatisés, etc.

Tous ces composants nécessitent une vérification annuelle et des étalonnages périodiques, selon les recommandations des fabricants. Si on suspecte un mauvais fonctionnement d'un de ces composants, une vérification immédiate s'impose.

Tableau 3.1 TABLEAU DE LA FRÉQUENCE DES TRAVAUX D'ENTRETIEN PRÉVENTIF RECOMMANDÉS^(1,2) (PAGE 1 DE 3)

Équipement	Vérification	Responsable	Fréquence minimale	Actions suggérées
Prise d'air extérieur	<ul style="list-style-type: none"> - Accumulation de feuilles mortes, de déchets organiques, de fientes d'oiseaux - Présence d'eau stagnante 	- Responsable de l'entretien	- Chaque saison ou plus au besoin	<ul style="list-style-type: none"> - Nettoyer les grilles pour enlever les feuilles, les papiers et les autres débris - Enlever les fientes et désinfecter au besoin - Réparer les grilles au besoin - Nettoyer les renvois de toit pour éliminer l'eau stagnante
Conduit d'alimentation d'air extérieur	<ul style="list-style-type: none"> - Présence de débris ou de prolifération microbienne - Fonctionnement du drain 	- Responsable de l'entretien	<ul style="list-style-type: none"> - Inspection visuelle au moins tous les six mois et nettoyage au besoin - Inspection visuelle fréquente du drain 	<ul style="list-style-type: none"> - Inspecter visuellement - Nettoyer si la contamination est importante - Nettoyer le drain au besoin
Système complet CVCA	- Vérification complète du système comprenant les volets et les contrôles d'entrée d'air	- Firme spécialisée en aéraulique	- Vérification complète des composants du système tous les cinq ans	- Rééquilibrer si l'écart par rapport aux devis de conception est de plus de 10% et réparer si les composants sont détériorés
Plénum de mélange (Note 1)	- Présence de débris organiques ou signe de prolifération microbienne	- Responsable de l'entretien	- Examen tous les trois mois et nettoyage si présence de saleté anormale	<ul style="list-style-type: none"> - Nettoyer les surfaces à la vapeur ou à l'aide d'un autre moyen efficace pour enlever la saleté - Nettoyer exceptionnellement avec une solution d'eau de Javel diluée, si présence importante de prolifération microbienne dans le plénum et sur les volets
Filtration primaire	- Perte de charge, bris ou accumulation importante de débris organiques	- Responsable de l'entretien	- Habituellement deux fois par année, à l'automne et au printemps, ou selon les recommandations du fabricant	<ul style="list-style-type: none"> - Éliminer les fragments de feuilles mortes et les autres déchets grossiers retenus en surface - Changer les filtres en fonction du degré d'encrassement indiqué par le manomètre de pression différentielle
Serpentin de refroidissement	<ul style="list-style-type: none"> - Présence de croissance fongique ou de résidus organiques - Obturation du drain du bac de récupération de l'eau de condensation 	- Responsable et personnel de l'entretien	<ul style="list-style-type: none"> - Au moins avant la période de climatisation (une fois l'an ou plus si nécessaire) - Vérifier chaque semaine le niveau d'eau dans le drain - Inspection régulière en période de déshumidification 	<ul style="list-style-type: none"> - Nettoyer à la vapeur ou avec un savon basique efficace - Nettoyer avec une solution d'eau de Javel diluée si vraiment nécessaire - Nettoyer les résidus organiques du bac de récupération de l'eau et vérifier le niveau d'eau de la trappe de renvoi en période hivernale
Serpentin de chauffage (Note 1)	- Présence de résidus organiques	- Responsable et personnel de l'entretien	- Deux fois par année, à l'automne et au printemps	- Nettoyer le système à la vapeur pour le débarrasser des débris qui auraient pu s'y accumuler
Humidificateur (Note 2)	<ul style="list-style-type: none"> - Présence de tartre ou de dépôts sur les électrodes ou les éléments chauffants - Accumulation de résidus organiques, présence de croissance fongique - Obturation du renvoi d'eau 	- Responsable et personnel de l'entretien	<ul style="list-style-type: none"> - Tous les trois mois durant la période de chauffage - De plus, pour les unités nettoyées par pulvérisation, vérification visuelle chaque mois en période hivernale 	<ul style="list-style-type: none"> - Détartre les éléments chauffants ou les électrodes des systèmes à injection de vapeur, selon les recommandations du fabricant - Nettoyer les résidus du bac de récupération de l'eau pour éviter l'obturation du renvoi d'eau. Vérifier la présence d'eau dans ce renvoi durant la période hivernale - Nettoyer annuellement le réseau d'alimentation des systèmes de purification par osmose

Tableau 3.1 TABLEAU DE LA FRÉQUENCE DES TRAVAUX D'ENTRETIEN PRÉVENTIF RECOMMANDÉS ⁽¹²⁾ (PAGE 2 DE 3)

Équipement	Vérification	Responsable	Fréquence minimale	Actions suggérées
Ventilateur d'alimentation	- Balancement, lubrification des roulements et tension des courroies	- Responsable de l'entretien mécanique	- Selon les recommandations du fabricant spécifiées dans le manuel d'exploitation et d'entretien - Vérification périodique	- Vérifier la tension des courroies et leur degré d'usure, et les remplacer au besoin - Lubrifier les roulements selon les recommandations du fabricant - Aligner les poulies et balancer l'arbre de rotation des ventilateurs s'il y a vibrations - Nettoyer au besoin
Filtration secondaire (Note : Voir le tableau des niveaux d'efficacité de filtration à la fin du chapitre 1)	- Perte de charge et présence de saleté anormale (ex. : des taches noires)	- Responsable et personnel de l'entretien	- Selon les recommandations du fabricant ou lors de l'apparition de taches pouvant être un indice de contamination fongique - Pour les filtres HEPA et Ultra-Low Penetration Air (ULPA) en particulier	- Vérifier la perte de charge du système et changer si l'apport d'air nécessaire ne peut être fourni selon les spécifications du système - Vérifier les causes possibles de la présence de taches ou d'une accumulation importante de saleté et apporter les mesures correctives - Changer au besoin si la perte de charge est trop importante
Silencieux	- État de propreté du silencieux	- Spécialistes en ventilation	- Vérification annuelle de l'état de propreté et nettoyage suggéré tous les cinq ans ou lorsque présence de dépôts	- Vérifier la détérioration de l'isolant acoustique - Nettoyer si présence importante de dépôts
Réseau d'alimentation	- État de propreté des canalisations	- Personnel d'entretien - Spécialistes en ventilation	- Inspection annuelle pour vérifier la présence de poussière - Tous les cinq ans, une vérification de la performance des systèmes CVCA est recommandée	- Vérifier l'accumulation de saleté sur les carreaux d'insonorisation des faux-plafonds - Vérifier annuellement l'état de propreté des gaines et nettoyer si accumulation importante - Modifier ou balancer les systèmes CVCA pour obtenir le rendement souhaité à l'intérieur d'un écart de 10% par rapport aux devis de conception - Nettoyer au besoin. (Voir le devis de nettoyage à la fin du chapitre)
Boîte de fin de course	- Vérification du fonctionnement	- Personnel d'entretien - Spécialistes en contrôle de systèmes CVCA	- Vérification du fonctionnement deux fois par année - Balancement tous les cinq ans ou plus souvent s'il y a plaintes des occupants ou réaménagements	- Déplacer les équipements lors des réaménagements de locaux et vérifier leur bon fonctionnement à la suite de ces travaux - Balancer les boîtes de fin de course au besoin pour permettre une distribution efficace de l'air dans les divers locaux
Grilles et diffuseurs	- Vérification du fonctionnement	- Personnel d'entretien	- Vérification biannuelle du libre passage de l'air dans les diffuseurs	- Ajuster les débits au besoin et effectuer l'entretien requis
Ventilo-convecteur, unité terminale à induction et thermopompe	- État de propreté des unités. - Ajustement des unités de fin de course	- Personnel d'entretien - Spécialistes en ventilation	- Inspection visuelle régulière pour détecter la présence d'eau stagnante ou de prolifération microbienne - Entretien selon les recommandations du fabricant	- Vérifier le fonctionnement des composants et des mécanismes de contrôle et nettoyer au besoin - Prévoir un programme d'entretien préventif selon le manuel du fabricant
Cabinets et plinthes à convection et panneaux radiants	- Nettoyage de la poussière et dégagement si obstruction	- Responsable de l'entretien	- La fréquence est établie selon la vitesse d'accumulation de poussière. Au moins une fois avant la période de chauffage	- Nettoyer par aspiration la poussière accumulée - Dégager les unités obstruées par des meubles, des livres ou d'autres articles

Tableau 3.1 TABLEAU DE LA FRÉQUENCE DES TRAVAUX D'ENTRETIEN PRÉVENTIF RECOMMANDÉS ⁽¹²⁾ (PAGE 3 DE 3)

Équipement	Vérification	Responsable	Fréquence minimale	Actions suggérées
Ventilateur de retour (Note 3)	- Balancement, lubrification des roulements et tension des courroies	- Responsable de l'entretien mécanique	- Selon les recommandations du fabricant spécifiées dans le manuel d'exploitation et d'entretien - Vérification périodique	- Vérifier la tension des courroies et leur degré d'usure, et les remplacer au besoin - Lubrifier les selon les recommandations du fabricant - Aligner les poulies et balancer l'arbre de rotation des ventilateurs s'il y a des vibrations - Nettoyer au besoin
Ventilateur d'évacuation	- Balancement, lubrification des roulements et tension des courroies - Encrassement des pales et du moteur des ventilateurs à entraînement direct (évacuation)	- Responsable de l'entretien mécanique	- Selon les recommandations du fabricant spécifiées dans le manuel d'exploitation et d'entretien - Inspection au moins deux fois par année - Vérification du dégagement à la suite de chutes de neige importantes	- Vérifier la tension des courroies et leur degré d'usure, et les remplacer au besoin - Lubrifier selon les recommandations du fabricant - Aligner les poulies et balancer l'arbre de rotation des ventilateurs s'il y a des vibrations - Nettoyer au besoin
Récupérateur d'énergie	- Présence de croissance fongique ou de résidus organiques - Présence d'eau stagnante dans le bac de récupération de l'eau de condensation	- Responsable et personnel de l'entretien	- Au moins une fois l'an ou plus souvent si nécessaire - Changement des filtres selon leur degré d'encrassement - Vérification hebdomadaire de la présence d'eau stagnante et du bon fonctionnement du renvoi d'eau	- Nettoyer à la vapeur ou avec un savon basique efficace - Nettoyer les résidus organiques et inorganiques du bac de récupération de l'eau et vérifier le niveau d'eau du renvoi d'eau de celui-ci - Nettoyer avec une solution d'eau de Javel diluée si vraiment nécessaire
Tour de refroidissement	- Présence de prolifération microbienne - Présence de limon, de tartre ou de corrosion	- Responsable de l'entretien - Spécialiste dans le domaine du contrôle des microorganismes dans ces équipements	- Inspection visuelle une fois par semaine durant la période d'utilisation - Fréquence établie en fonction de l'inspection visuelle pour les autres actions - Tests de microbiologie	- Faire des analyses microbiennes - Contrôler les microorganismes à l'aide de bactéricides - Vidanger périodiquement l'eau - Nettoyer et détartrer au besoin - Utiliser des inhibiteurs de corrosion et des détartrants au besoin
Hottes de laboratoire	- Efficacité de captage <i>Note : Voir les références 9 et 10 à la p. 17 pour plus de détails</i>	- Responsable de l'entretien - Spécialiste en ventilation	- Nettoyage périodique en fonction de l'utilisation - Vérification annuelle des performances	- Nettoyer selon un programme établi en fonction de l'usage - Vérifier périodiquement, selon un programme d'entretien préventif, les composants des hottes
Thermostats, humidistats, sondes de température et d'humidité	- Étalonnage et bon fonctionnement	- Spécialistes en contrôle de systèmes CVCA	- Étalonnage selon les recommandations des fournisseurs - Vérification annuelle du fonctionnement ou lors de plaintes	- Vérifier le fonctionnement et l'étalonnage des manomètres de pression différentielle, des sondes et des instruments de contrôle - Déplacer les équipements lors des réaménagements de locaux et vérifier leur bon fonctionnement à la suite de ces travaux

Note 1 : La désinfection à l'aide d'une solution d'hypochlorite de sodium (eau de Javel) est rarement nécessaire pour les unités et est très corrosive pour les métaux. Les locaux alimentés par ces équipements doivent être inoccupés pendant la désinfection.

Note 2 : Les humidificateurs à bac d'évaporation ne sont pas recommandés pour les établissements de santé.

Note 3 : Les actions suggérées pour les ventilateurs ne sont pas reliées directement à la santé, mais une négligence de ces aspects d'entretien peut diminuer l'efficacité et le bon fonctionnement du système CVCA en entier.

3. CRITÈRES ET NORMES D'EXPLOITATION ET D'ENTRETIEN DES SYSTÈMES DES ESPACES À VOCATION PARTICULIÈRE

3.1 GÉNÉRALITÉS

Selon la vocation particulière de certains locaux, des dispositions doivent être prises pour assurer un fonctionnement optimal des systèmes. Voici les principaux éléments auxquels une attention particulière doit être portée en fonction de leur usage.

3.2 SALLES D'OPÉRATION

Des vérifications sont recommandées tous les six mois pour les systèmes de ventilation en pression positive.

Les filtres doivent être changés régulièrement pour éviter la contamination de l'air par des microorganismes. La fréquence est établie en fonction des types d'opérations et des exigences particulières des protocoles médicaux. Les manomètres de pression différentielle des filtres doivent être vérifiés mensuellement et étalonnés au besoin selon les recommandations du fabricant.

3.3 UNITÉS DE SOINS INTENSIFS

Un entretien périodique des grilles de ventilation est également recommandé pour ce qui est des unités de soins intensifs. Consultez les sections précédentes de ce chapitre pour en savoir davantage sur l'entretien des systèmes de filtration.

3.4 LABORATOIRES D'ANALYSE, DE PATHOLOGIE ET SALLES D'AUTOPSIE

Les laboratoires, les locaux de pathologie et les salles d'autopsie doivent être pourvus de hottes de ventilation pour capter à la source les vapeurs de solvants et d'autres produits toxiques.

En aucun cas l'air évacué par les hottes de laboratoire ne peut être recirculé. Afin d'éviter la contamination des espaces avoisinants, une pression négative est requise pour ces types de locaux.

Les règles de conception et de construction sont traitées au chapitre 1, « Conception des bâtiments ». « Il est recommandé d'alimenter tous les locaux où interviennent des produits à recirculation prohibée d'air extérieur à 100 % ou d'air de transfert de locaux non exposés à des contaminants. »

L'efficacité des hottes de laboratoire et des systèmes d'aspiration à la source des salles d'autopsie et des laboratoires de pathologie doit être vérifié annuellement ou plus souvent si l'on constate un mauvais rendement.

3.5 SALLES D'ISOLEMENT RESPIRATOIRE ET PROTECTEUR

L'état de fonctionnement des systèmes CVCA des salles d'isolement respiratoire et protecteur doit être indiqué en permanence par un dispositif indicateur de pression différentielle muni d'une alarme et dont le fonctionnement global est vérifié annuellement.

La fréquence de changement des filtres est établie en fonction des recommandations des concepteurs et du personnel spécialisé de ces unités de soins pour éviter toute contamination.

3.6 SALLES DE SÉJOUR, CAFÉTÉRIA ET CUISINE

Les cuisines sont habituellement alimentées en air frais et en air de transfert des cafétérias. La chaleur et les odeurs sont évacuées directement à l'extérieur par les hottes de cuisson. En raison de la grande charge calorifique, il n'est pas recommandé de recirculer l'air des cuisines. Les hottes d'extraction des plaques de cuisson et des aires de préparation de repas doivent être nettoyées régulièrement pour assurer la salubrité.

3.7 LOCAL TECHNIQUE DE RÉFRIGÉRATION ET CENTRALE THERMIQUE

Tous les locaux servant au chauffage et à la réfrigération doivent être conformes aux lois, aux règlements et aux normes en vigueur. La Régie du bâtiment est responsable de l'application de ces normes de construction et d'exploitation.

Pour les locaux techniques de climatisation et de réfrigération, une vérification annuelle des serpentins de réfrigération est recommandée pour détecter des fuites possibles ou des dommages produits par des chocs accidentels. L'état des revêtements isolants calorifuges doit être vérifié annuellement et les dommages doivent être réparés rapidement.

Tous ces composants et systèmes doivent être soumis à un programme d'entretien préventif rigoureux pour assurer leur fonctionnement optimal.

3.8 BUANDERIE

Les secteurs où se trouvent les dépôts de linge souillé, les machines à laver et les zones de manutention du linge souillé doivent être ventilées et maintenues en pression négative afin d'éviter la migration des fortes odeurs.

Les systèmes d'évacuation doivent être entretenus régulièrement pour éviter la prolifération microbienne. Un entretien ménager journalier est nécessaire pour éviter l'accumulation de saleté et la prolifération microbienne. Ces systèmes de ventilation sont nécessairement indépendants des autres systèmes.

3.9 RETRAITEMENT DES DISPOSITIFS MÉDICAUX (STÉRILISATION)

L'installation de sondes de détection d'oxyde d'éthylène est exigée pour éviter qu'après une trop courte période d'attente suivant une stérilisation, des travailleurs se retrouvent dans des zones d'exposition. Le local de stérilisation doit être maintenu en pression négative et profiter d'un minimum de 10 changements d'air neuf par heure. En vertu de l'article 108.4 du RSST, l'oxyde d'éthylène est une substance dont la recirculation dans l'air est prohibée. Enfin, plusieurs organismes de contrôle demandent que l'air d'évacuation contenant de l'oxyde d'éthylène soit épuré avant d'être évacué à l'extérieur.

Une vérification mensuelle du système d'évacuation est recommandée et toute lacune dans le fonctionnement des stériliseurs (cycle, période de purge, etc.) doit être corrigée immédiatement.

3.10 ATELIERS DE MAINTENANCE

Les ateliers de maintenance ne nécessitent pas de système de ventilation particulier. Des règles doivent cependant être suivies au cours de l'exécution de certains travaux. Lorsque des travaux de soudage sont effectués, des hottes de captation à la source sont recommandées. Le travail de peinture par pulvérisation doit être fait dans des cabines ou des hottes de pulvérisation afin de contenir les contaminants sous forme de vapeur ou de particules et de limiter les risques d'incendie ou d'explosion.

Les systèmes de captage à la source doivent être opérationnels et mis en marche automatiquement (cabine de peinture) ou selon les procédures sécuritaires de travail (poste de soudage, scie, sableuse, etc.)

Les composants de ces systèmes doivent être entretenus périodiquement selon les recommandations des fournisseurs ou des fabricants. Des guides et des normes concernent ces opérations particulières et doivent être appliqués pour chacune des situations rencontrées.

Les concentrations de gaz, de fumées, de vapeurs, de poussières ou de brouillard dans la zone respiratoire des travailleurs ne doivent pas dépasser les concentrations prévues au RSST (article 41). L'entreposage, la manutention et l'usage de matières inflammables et combustibles doivent se faire conformément aux dispositions du RSST (article 82).

4. EXPLOITATION ET ENTRETIEN DES SYSTÈMES DE PLOMBERIE

4.1 GÉNÉRALITÉS

En l'absence de mesures d'entretien et de désinfection conformes au programme d'entretien établi, les réseaux de plomberie peuvent contribuer à la prolifération des bactéries infectieuses présentes dans un établissement de santé.

Le programme d'entretien des réseaux de plomberie d'un établissement de santé devrait inclure :

- Les lignes directrices pour la prévention et le contrôle de la prolifération des microorganismes dans les réseaux de plomberie.
- Les mesures d'urgence pour le contrôle de l'éclosion des maladies d'origine hydrique.
- La propreté et le bon état du matériel d'entretien.
- La détection précoce et l'élimination rapide des fuites d'eau (les dégâts d'eau accélèrent la prolifération des moisissures).
- La formation du personnel en ce qui concerne la prévention des infections :
 - > Les risques d'infection inhérents aux réseaux de plomberie ainsi que les mesures pour leur prévention;
 - > Les moyens et les méthodes de confinement et de protection du personnel;
 - > La description des tâches des membres du personnel des établissements de soins de santé.

4.2 RÉSEAU D'EAU CHAUDE DOMESTIQUE

Le principal problème pour l'eau chaude domestique est de contrôler la prolifération de légionelles dans l'eau.

La méthode ayant fait ses preuves est le choc thermique, qui consiste à désinfecter le réseau et ses accessoires en augmentant la température de l'eau chaude à approximativement 77 °C.

Le programme d'entretien des réseaux de plomberie doit préciser quand cette désinfection est requise et comment elle doit être réalisée.

Références

- (1) Gouvernement du Québec, Règlement sur la santé et la sécurité du travail. S-2.1, r.19.01.
- (2) Gouvernement du Québec, Loi sur la santé et la sécurité du travail. L.R.Q., chapitre S-2.1.
- (3) ASHRAE (American Society for Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc). Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality. ANSI/ASHARE 62-2007.
- (4) ASHRAE (American Society for Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc). HVAC Design Manual for Hospitals and Clinics. 2003 Edition.
- (5) AIA 2001. Guidelines for Design and Construction of Hospital and Health Care Facilities, the American Institute of Architect Academy, MD-024995.
- (6) ASHRAE 2002, 2002 ASHRAE Application Handbook (SI), Health Care Facilities, Chapitre 7.
- (7) CSA-Z317.2-10, Special requirements for heating, refrigerating and air-conditioning (HVAC) systems in health care facilities, Association canadienne de normalisation, 2010.
- (8) Lazure Louis P. et Lavoie Jacques. Risques de prolifération microbienne dans les tours de refroidissement. La Maîtrise de l'Énergie. Volume 12 numéro 1, mars 1997.
- (9) ASHRAE. I.B.D. McIntosh, C.H. Dorgan and C.E. Dorgan. ASHRAE Laboratory Design Guide. 2001.
- (10) ANSI/AIHA. American National Standard Institute. ANSI/AIHA Z9.5-2003. Laboratory ventilation. 2003.
- (11) ASHRAE Handbook 2007 : HVAC Applications. Chapitre 14 Laboratories.
- (12) CSA-Z317. 1-09, Réseaux de plomberie dans les établissements de soins de santé : exigences particulières, Association canadienne de normalisation, 2009.
- (13) BBJ Environmental Solution Inc. The standard of care for indoor.
Site internet: (http://www.bbjenviro.com/cm_hvacmaint.asp)
- (14) CSA Z316.5-04 Fume Hoods and Associated Exhaust Systems, Association canadienne de normalisation, Mississauga (Ontario) Canada, 2004.
- (15) NSF/ANSI Standard 49 -2009 Biosafety Cabinetry: Design, Construction, Performance and Field Certification, NSF International, Ann Arbor (Michigan) USA, 2009.

DEVIS TECHNIQUE D'INSPECTION DE LA PROPRETÉ DES SYSTÈMES DE VENTILATION

CONTENU :

Partie 1 : Généralités

- 1.1 Sommaire des travaux
- 1.2 Travaux connexes
- 1.3 Normes et références
- 1.4 Qualification
- 1.5 Autres considérations

Partie 2 : Produits et équipements

- 2.1 Portes d'accès
- 2.2 Équipements pour test d'empoussièrement

Partie 3 : Exécution

- 3.1 Coordination
- 3.2 Inspection
- 3.3 Analyse de laboratoire
- 3.4 Achèvement des travaux

Note au rédacteur du devis :

Fournir, en annexe du présent devis, une description, la plus complète possible, des systèmes à inspecter. Les éléments suivants, si disponibles, doivent être fournis :

- Énumération des unités principales
- Énumération des systèmes connexes
- Type de système et capacité
- Principaux composants
- Dates d'installation
- Information sur le réseau de distribution d'air à inspecter :
 - > Secteurs alimentés;
 - > Évacuation;
 - > Alimentation d'air;
 - > Retour d'air.
- Plans de ventilation (CVCA)

PARTIE 1 : GÉNÉRALITÉS

1.1 Sommaire des travaux :

1.1.1 Vérifier la propreté des unités de ventilation énumérées et décrites en annexe par inspection visuelle en utilisant les valeurs de référence spécifiées à la section « Exécution ». La description des systèmes de ventilation peut ne pas être exhaustive et ne limite en rien la responsabilité de l'entrepreneur de réaliser une inspection de tous les composants des systèmes énumérés.

1.1.2 Vérifier la propreté des conduits d'alimentation par des tests d'empoussièrement selon la méthode NADCA ACR-2006 (avec filtres en chlorure de polyvinyle) pour les conduits non isolés acoustiquement ou par inspection visuelle pour les conduits isolés. Installer des trappes d'accès tous les 30 mètres ou aux endroits requis pour une inspection complète.

À la suite de l'étude menée par l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST) sur la méthode NADCA ARC-2006 (référence 1.3.4), on conclut que si le résultat des tests d'empoussièrement des conduits non isolés est plus grand que 2 mg/100 cm² ou que l'appréciation visuelle des conduits isolés atteint le niveau 2 (voir section « Exécution »), le nettoyage du système complet est requis.

Si le résultat des tests d'empoussièrement est plus petit que 2 mg/100 cm² ou que l'appréciation visuelle est inférieure au niveau 2, procéder à la vérification de la propreté des conduits secondaires et de tous les éléments installés dans les conduits, comme les boîtes terminales, les serpentins de chauffage, les volets coupe-feu,

les volets motorisés et les volets d'équilibrage, par des tests d'empoussièrement ou par inspection visuelle, selon la répartition suivante :

Nombre total de composants	Nombre de composants inspectés
< 10	5
11 à 50	5 + 20% du nombre total
51 à 100	15 + 15% du nombre total
> 100	30 + 10% du nombre total

- 1.1.3 Procéder à d'autres inspections au besoin afin d'établir avec précision l'état de tous les éléments de chaque système et des conduits s'y rattachant.
- 1.1.4 Répertorier les déficiences et les réparations à effectuer sur chaque système.
- 1.1.5 Fournir un rapport tel que celui décrit à la section « Exécution ».
- 1.1.6 Fournir une copie des plans existants du système CVCA annotée en rouge et localisant les sections inspectées, les déficiences observées ainsi que le lieu de prise d'échantillon. (Note au rédacteur : cet article s'applique seulement si les plans du système CVCA ont été transmis à l'entrepreneur au moment de l'appel d'offres.)
- 1.1.7 Lorsque l'inspection est réalisée par un entrepreneur (ou une filiale) qui fait aussi du nettoyage de systèmes de ventilation, la prise d'échantillon et l'analyse des résultats doivent être réalisées par un laboratoire indépendant.

1.2 Travaux connexes :

- 1.2.1 L'entrepreneur devra exécuter tous les travaux connexes tels que le démantèlement des plafonds et leur réinstallation, la protection et le déplacement des meubles, et la protection des planchers ou des équipements divers.

1.3 Normes et références:

- 1.3.1 National Air Duct Cleaners Association (NADCA), Assessment, Cleaning and Restoration of HVAC Systems, ACR-2006 (www.nadca.com/publications/standardsguidelines.aspx).
- 1.3.2 National Air Duct Cleaners Association (NADCA), HVAC Inspection manual – Procedures for Assessing the Cleanliness of Commercial HVAC Systems, (www.nadca.com/publications/standardsguidelines.aspx).
- 1.3.3 LAVOIE, J. et LAZURE, L. Guide de prévention contre la prolifération microbienne dans les systèmes de ventilation, IRSST, 1994. (www.irsst.qc.ca/files/documents/PubIRSST/R-525.pdf)
- 1.3.4 LAVOIE J., GRAVEL R., CLOUTIER Y. et BAHLOUL A. Critères de déclenchement du nettoyage des systèmes de chauffage, de ventilation et de conditionnement d'air d'édifices non industriels, IRSST, Rapport R-525, 2007. (www.irsst.qc.ca/files/documents/PubIRSST/R-525.pdf)

1.4 Qualification :

- 1.4.1 Les travaux d'inspection devront être exécutés par une entreprise spécialisée dans l'inspection d'équipements et de conduits de CVCA.
NOTE : La National Air Duct Cleaners Association (NADCA) reconnaît la compétence des inspecteurs par leur certification CVI (*Certified Ventilation Inspectors*)
- 1.4.2 L'entrepreneur devra utiliser les équipements et les produits spécifiés dans ce devis.

- 1.4.3 L'entrepreneur devra fournir une liste de travaux similaires déjà effectués ainsi que le montant des travaux et une personne ressource pour référence.

1.5 Autres considérations :

- 1.5.1 Les clauses contenues dans les instructions aux soumissionnaires font partie intégrante du présent devis ainsi que les clauses générales du marché à forfait telles que décrites dans le document normalisé CCDC 2, dernière édition.
- 1.5.2 Les présents documents ont été préparés afin de définir les objectifs à atteindre et ne doivent pas être considérés strictement comme étant une directive d'exécution. Les plans sont montrés de façon schématique. L'entrepreneur devra exécuter ses travaux d'inspection en fonction des installations existantes et selon les caractéristiques physiques de l'édifice.
- 1.5.3 L'emplacement exact de tous les équipements sera déterminé sur les lieux. Cet emplacement devra être approuvé par la personne-ressource de l'établissement et devra respecter les recommandations du fabricant.
- 1.5.4 Les travaux devront être exécutés selon les règles de l'art énoncées notamment dans NADCA, North American Insulation Manufacturers Association (NAIMA), IRSST et selon les spécifications des fabricants.
- 1.5.5 Tous les travaux devront être faits avec diligence. Toutes les coupures de services requises devront être coordonnées avec l'établissement.
- 1.5.6 Lorsque les travaux d'inspection seront terminés, l'entrepreneur devra fournir deux exemplaires préliminaires du rapport pour analyse et commentaires par l'établissement, et il devra en faire la présentation avec toutes les explications pertinentes. Une fois les ajustements faits, l'entrepreneur fournira trois exemplaires complets du rapport définitif.
- 1.5.7 Le rapport devra inclure une estimation du coût des travaux à réaliser (nettoyage de systèmes ou de conduits, réparations, etc.).

PARTIE 2 : PRODUITS ET ÉQUIPEMENTS

2.1 Portes d'accès :

- 2.1.1 Conduit basse pression (pression de 500 Pa et moins et vitesse inférieure à 10 m/s).
- a) Dans les conduits rectangulaires de 300 mm et plus et les conduits ronds de 450 mm et plus, installer des portes d'accès isolées de 450 mm x 250 mm modèle Nailor 0820 ou l'équivalent.
 - b) Dans les conduits rectangulaires de moins de 300 mm x 300 mm et les conduits ronds de moins de 450 mm, installer des portes d'accès isolées de 300 mm x 150 mm.
- 2.1.2 Conduits moyenne et haute pression (pression supérieure à 500 Pa et vitesse supérieure à 10 m/s).
- a) Dans les conduits ronds de 450 mm et plus, installer des portes d'accès isolées de 450 mm x 250 mm, avec rivets vissés, modèle Nailor 0820-5 ou l'équivalent.
 - b) Dans les conduits ronds de moins de 450 mm, installer des portes d'accès isolées de 300 mm x 150 mm, avec rivets vissés, modèle Nailor 0810-5 ou l'équivalent.

2.2 Équipements pour test d'empoussièrement :

- 2.2.1 Se référer à la méthode 3 de NADCA ACR-2006 (www.nadca.com/publications/standardsguidelines.aspx).

PARTIE 3 : EXÉCUTION

3.1 Coordination :

- 3.1.1 Tous les travaux d'inspection devront être préalablement coordonnés avec l'établissement.
- 3.1.2 L'entrepreneur devra aviser immédiatement l'établissement de toute défektivité ou de tout problème rencontrés qui pourraient l'empêcher d'exécuter ou d'achever une partie de son travail.

3.2 Inspection :

- 3.2.1 Avant de commencer l'inspection, obtenir des copies des plans existants du système CVCA montrant les composants et les conduits à inspecter.
- 3.2.2 Établir un plan d'inspection par section en tenant compte de tous les coudes, déflecteurs, volets coupe-feu, branchements latéraux, raccordements et autres éléments existants, comme les serpentins de chauffage, les boîtes de fin de course ou les volets.
- 3.2.3 Installer des portes d'accès partout où cela est requis pour permettre une inspection complète. Ces portes seront installées de façon à permettre le nettoyage ultérieur des conduits et d'autres éléments, comme les serpentins, les boîtes de fin de course et les volets. Pour les serpentins de chauffage, une porte sera installée de chaque côté de ceux-ci pour en faciliter le nettoyage. Sceller le pourtour des nouvelles portes pour les conduits basse pression et avec du scellant en fibre de verre pour les conduits moyenne et haute pression. Réparer l'isolant existant endommagé au cours de l'installation des nouvelles portes d'accès avec du scellant pour isolant.
- 3.2.4 Marquer tous les volets ajustables ou les autres dispositifs d'équilibrage de la circulation d'air et noter leur position de façon à pouvoir les replacer comme à l'origine s'ils ont été déplacés. Il en est ainsi pour tous les volets coupe-feu, d'équilibrage, de répartition, les ajustements des grilles et des diffuseurs et les autres volets ajustables du système.
- 3.2.5 Utiliser les méthodes suivantes pour évaluer la propreté du système :
 - a) Conduits isolés :

Par l'inspection visuelle directe des diverses sections et des composants du système, par l'utilisation d'un endoscope ou d'une caméra vidéo.

Les échelles d'appréciation visuelle sont :
 - Échelle 1 (normale) : propre ou mince couche uniforme.
 - Échelle 2 (au-dessus de la normale) : couche uniforme et accumulations localisées.
 - Échelle 3 (grave) : accumulation importante.
 - b) Test d'empoussièrement (prélèvement surfacique de poussière) :

Déterminer les parties du système où seront faits les prélèvements selon la méthode 3 décrite dans NADCA ACR-2006. Indiquer en rouge ces parties sur une copie des plans du système CVCA et les décrire en détail dans le rapport. Un système propre présente un empoussièrement de l'ordre de 2 mg/100 cm², selon l'étude menée par l'IRSST sur cette méthode (référence 1.3.4).

3.2.6 Annoter deux copies des plans du système CVCA en rouge en localisant et en nommant tous les éléments existants inspectés (serpentins, boîtes, volets, etc.) ainsi que les lieux d'échantillonnage. Indiquer également la localisation des nouvelles portes d'accès installées et des portes d'accès existantes utilisées pour l'inspection. Remettre ces copies au propriétaire à la fin des travaux.

3.3 Analyse de laboratoire :

3.3.1 Qualification :

Le laboratoire retenu pour analyser les échantillons devra démontrer qu'il possède l'expertise nécessaire pour ce type d'analyse. Fournir avec la soumission les méthodes utilisées et les procédés de contrôle de la qualité.

3.3.2 Prélèvements surfaciques :

L'échantillonnage et l'analyse doivent être faits conformément à la méthode 3 décrite dans NADCA ACR-2006.

3.3.3 Rapport :

3.3.3.1 Le rapport doit comprendre ce qui suit :

- a) Nom et adresse de l'installation (bâtiment) inspectée ainsi que la date de l'inspection.
- b) Nom et adresse de l'entrepreneur en inspection.
- c) Nom et adresse du laboratoire d'analyse.
- d) Description des systèmes de ventilation accompagnée de dessins ou de schémas montrant tous les points des systèmes ayant été inspectés.
- e) Indication des lieux de prélèvement des échantillons.
- f) Description de la méthodologie pour l'échantillonnage, l'analyse et l'interprétation des résultats.
- g) Commentaires décrivant l'état général de propreté ainsi que les défauts et les réparations à effectuer.
- h) Résultats des analyses des échantillons cotés selon l'échelle correspondante.
- i) Rapports originaux de laboratoire.
- j) Conclusion et recommandations à la suite de l'inspection et de l'analyse des résultats des échantillons.
- k) Copie annotée en rouge des plans existants du système CVCA.
- l) S'il y a lieu, estimation des coûts pour chaque système afin d'en faire le nettoyage complet et de corriger les déficiences notées au cours de l'inspection.

3.3.3.2 Présentation des rapports :

- a) Chaque rapport (un rapport par bâtiment) doit comprendre un index et une page titre et être présenté en trois exemplaires reliés, placés dans des classeurs à anneaux; les plans existants du système CVCA annotés doivent également être inclus.
- b) Avant de soumettre son rapport définitif, l'entrepreneur devra soumettre un rapport préliminaire au propriétaire pour approbation.

3.4 Achèvement des travaux :

3.4.1 Les travaux seront considérés comme achevés lorsque les rapports auront été acceptés par l'établissement. Le paiement des travaux sera autorisé seulement à la suite de l'acceptation des rapports.

DEVIS TECHNIQUE DE NETTOYAGE DES SYSTÈMES DE VENTILATION

CONTENU :

Partie 1 : Généralités

- 1.1 Sommaire des travaux
- 1.2 Travaux connexes
- 1.3 Normes et références
- 1.4 Qualification
- 1.5 Autres considérations

Partie 2 : Produits et équipements

- 2.1 Équipements utilisés
- 2.2 Bon fonctionnement
- 2.3 Portes d'accès
- 2.4 Scellant pour isolant
- 2.5 Brosses
(manuelles ou motorisées)
- 2.6 Appareils à l'air comprimé
- 2.7 Aspirateurs ou collecteurs de poussière
- 2.8 Produits de nettoyage

Partie 3 : Exécution

- 3.1 Coordination
- 3.2 Critères de propreté après nettoyage
- 3.3 Préparatifs de nettoyage
- 3.4 Nettoyage
- 3.5 Réparation du matériel endommagé
- 3.6 Rapport
- 3.7 Achèvement des travaux
- 3.8 Garantie de propreté des conduits

Note au rédacteur du devis :

L'utilisation du présent devis est réservée au nettoyage des systèmes de ventilation à la suite d'une inspection des conduits ou des équipements de tels systèmes. Le nettoyage du système est requis lorsque des travaux majeurs sont exécutés ou lorsqu'il y a évidence. Dans le cas particulier d'une contamination fongique, il faut se référer au protocole de New York pour connaître les mesures d'intervention appropriées.

Fournir, en annexe du présent devis, une description complète et précise des systèmes à nettoyer. Les éléments suivants, si disponibles, doivent être fournis :

- Énumération des unités principales
- Énumération des systèmes connexes
- Type de système et capacité
- Principaux composants
- Date d'installation
- Information sur le réseau de distribution d'air à nettoyer :
 - > Secteurs alimentés;
 - > Évacuation;
 - > Alimentation d'air;
 - > Retour d'air.
- Plans de ventilation (CVCA)
- Rapport d'inspection

Une fois le nettoyage réalisé, procéder au remplacement des filtres.

PARTIE 1 : GÉNÉRALITÉS

1.1 Sommaire des travaux :

- 1.1.1 Nettoyer les unités de ventilation nommées et décrites en annexe. La description des systèmes de ventilation peut ne pas être exhaustive et ne limite en rien la responsabilité de l'entrepreneur de réaliser un nettoyage de tous les composants des systèmes énumérés.
- 1.1.2 Installer des trappes d'accès tous les 30 mètres ou aux endroits requis pour permettre un nettoyage complet du réseau de conduits d'air et de ses accessoires.

- 1.1.3 Nettoyer les conduits d'alimentation, de retour ou d'évacuation de chaque système ainsi que tous les éléments installés dans les conduits, comme les boîtes terminales, les serpentins de chauffage et les volets coupe-feu, motorisés et d'équilibrage.
- 1.1.4 Réparer l'isolant inscrit au rapport d'inspection.
- 1.1.5 Fournir un rapport décrivant l'état général de chaque système et de ses conduits nettoyés, tel que celui décrit à la section « Exécution ».

1.2 Travaux connexes :

- 1.2.1 L'entrepreneur devra exécuter tous les travaux connexes tels que le démantèlement des plafonds et leur réinstallation, la protection et le déplacement des meubles et la protection des planchers ou des équipements divers.
- 1.2.2 Tous les travaux requérant un corps de métier spécialisé (électricité, plomberie, réfrigération, etc.) devront être confiés au propriétaire.
- 1.2.3 L'entrepreneur devra prendre les dispositions nécessaires pour assurer l'intégrité des réseaux de ventilation existants et faire rapport au propriétaire de tout problème.

1.3 Normes et références :

- 1.3.1 National Air Duct Cleaners Association (NADCA), Assessment, Cleaning and Restoration of HVAC Systems, ACR-2006 (www.nadca.com/publications/standards-guidelines.aspx).
- 1.3.2 National Air Duct Cleaners Association (NADCA), NADCA General Specifications for the Cleaning of Commercial Heating, Ventilating and Air Conditioning Systems, 2004 (www.nadca.com/publications/standardsguidelines.aspx).
- 1.3.3 North American Insulation Manufacturers Association (NAIMA), Cleaning Fibrous Glass Insulated Air Duct. Systems – Recommended Practices, 2003 www.naima.org/pages/resources/library/order/AH122.HTML
- 1.3.4 LAVOIE, J. et LAZURE, L. Guide de prévention contre la prolifération microbienne dans les systèmes de ventilation, IRSST, 1994. (www.irsst.qc.ca/files/documents/PubIRSST/R-525.pdf)

1.4 Qualification :

- 1.4.1 Les travaux devront être réalisés par un entrepreneur spécialisé en nettoyage d'équipements et de conduits de CVCA.

NOTE 1 : L'organisme québécois EnviroCompétences a annoncé en mars 2008 le dépôt d'une procédure d'évaluation et de reconnaissance des compétences de la main-d'œuvre en nettoyage industriel.

NOTE 2 : NADCA reconnaît la compétence des nettoyeurs par leur certification ASCS (*Air System Cleaning Specialists*).
- 1.4.2 L'entrepreneur devra utiliser les équipements et les produits spécifiés dans ce devis.
- 1.4.3 L'entrepreneur devra fournir une liste de travaux similaires déjà effectués ainsi que le montant des travaux et une personne ressource pour référence.

1.5 Autres considérations :

- 1.5.1 Les clauses contenues dans les instructions aux soumissionnaires font partie intégrante du présent devis ainsi que les clauses générales du marché à forfait telles que décrites dans le document normalisé CCDC 2, dernière édition.
- 1.5.2 Les présents documents ont été préparés afin de définir les objectifs à atteindre et ne doivent pas être considérés strictement comme étant une directive d'exécution. Les plans sont montrés de façon schématique. L'entrepreneur devra exécuter les travaux de nettoyage en fonction des installations existantes et selon les caractéristiques physiques de l'édifice.
- 1.5.3 L'emplacement exact de tous les équipements sera déterminé sur les lieux. Cet emplacement devra être approuvé par la personne-ressource de l'établissement et devra respecter les recommandations du fabricant.
- 1.5.4 Les travaux devront être exécutés selon les règles de l'art énoncées notamment dans NADCA ACR-2006, NAIMA, IRSST et selon les spécifications des fabricants.
- 1.5.5 Tous les travaux devront être faits avec diligence. Toutes les coupures de services requises devront être coordonnées avec l'établissement.
- 1.5.6 Lorsque les travaux de nettoyage seront achevés, l'entrepreneur devra fournir deux exemplaires préliminaires du rapport pour analyse et commentaires par l'établissement, et il devra en faire la présentation avec toutes les explications pertinentes. Une fois les ajustements faits, l'entrepreneur fournira trois exemplaires complets du rapport définitif.

PARTIE 2 : PRODUITS ET ÉQUIPEMENTS

2.1 Équipements utilisés :

- 2.1.1 Les équipements utilisés ne doivent pas avoir d'effet sur l'intégrité des conduits ou des équipements existants.

2.2 Bon fonctionnement :

- 2.2.1 Une démonstration du bon fonctionnement des équipements utilisés est requise avant le début des travaux pour approbation par le propriétaire.

2.3 Portes d'accès :

- 2.3.1 Conduit basse pression (pression de 500 Pa et moins et vitesse inférieure à 10 m/s).
 - a) Dans les conduits rectangulaires de 300 mm et plus et les conduits ronds de 450 mm et plus, installer des portes d'accès isolées de 450 mm x 250 mm modèle Nailor 0820 ou l'équivalent.
 - b) Dans les conduits rectangulaires de moins de 300 mm x 300 mm et les conduits ronds de moins de 450 mm, installer des portes d'accès isolées de 300 mm x 150 mm.

2.3.2 Conduits moyenne et haute pression (pression supérieure à 500 Pa et vitesse supérieure à 10 m/s)

- a) Dans les conduits ronds de 450 mm et plus, installer des portes d'accès isolées de 450 mm x 250 mm, avec rivets vissés.
- b) Dans les conduits ronds de moins de 450 mm, installer des portes d'accès isolées de 300 mm x 150 mm, avec rivets vissés.

2.4 Scellant pour isolant :

- 2.4.1 Scellant pour isolant d'amiante ou autres isolants fibreux conformes aux normes ONG 1-GIP-205M, type II.
- 2.4.2 Classification du scellant : propagation des flammes 10, dégagement de fumée 19, apport combustible 0.
- 2.4.3 Revêtement isolant souple, lavable et résistant à l'eau, aux solvants pétroliers, aux acides doux, aux alcalis et aux solutions salines ainsi qu'à la fissuration et à l'écaillage à long terme.
- 2.4.4 Consistance permettant l'application à la brosse ou au pulvérisateur mécanique. Ne doit pas être dilué pour en faciliter l'application.

2.5 Brosses (manuelles ou motorisées) :

- 2.5.1 Utiliser des brosses conçues et façonnées spécialement pour les conduits et les équipements afin d'assurer un contact complet et continu sur les parois.
- 2.5.2 Les brosses motorisées seront utilisées principalement pour le nettoyage des conduits de CVCA, à l'exception des conduits recouverts d'isolant acoustique à l'intérieur.

2.6 Appareils à l'air comprimé :

- 2.6.1 Pour le nettoyage des conduits avec revêtement acoustique, utiliser seulement un appareil motorisé et télécommandé conçu à cette fin; il doit avoir été démontré que cet appareil n'endommage pas le revêtement. L'appareil doit être muni d'un dispositif à air comprimé qui pousse la saleté et la poussière vers les aspirateurs au bout de chaque section. Le fonctionnement de l'appareil doit être surveillé continuellement et ajusté afin de s'assurer que le revêtement acoustique n'est pas endommagé.

2.7 Aspirateurs ou collecteurs de poussière :

- 2.7.1 Tous les aspirateurs ou collecteurs doivent être munis de filtres HEPA intégrés qui seront maintenus en parfait état (efficacité des filtres de 99,9% pour les poussières de 0,3 µm, selon les tests de l'ASHRAE).

2.8 Produits de nettoyage :

- 2.8.1 Tous les produits de nettoyage utilisés doivent respecter les normes et les lois en vigueur.
- 2.8.2 Tous les produits utilisés doivent avoir le minimum d'effets polluants ou dommageables sur l'équipement, les locaux et l'environnement intérieur, et ils ne doivent être ni intoxicants, ni irritants, ni cancérigènes, ni mutagènes, ni tératogènes, ni incommodants pour les occupants.
- 2.8.3 L'entrepreneur devra fournir les fiches signalétiques (MSDS: Material safety data sheet) de chaque produit utilisé pour approbation et s'assurer qu'elles sont disponibles au lieu de travail.
- 2.8.4 Le produit recommandé est l'eau de Javel 5 à 6 % diluée (250 mL dans quatre litres d'eau).

PARTIE 3 : EXÉCUTION

3.1 Coordination :

- 3.1.1 L'entrepreneur devra remettre au propriétaire un plan de travail précisant les méthodes et les équipements qui seront utilisés, l'horaire de travail et la délimitation des différentes zones d'intervention du point de vue de l'occupation et des conduits ou du système à nettoyer.
- 3.1.2 L'entrepreneur devra aviser immédiatement le propriétaire de toute défectuosité ou de tout problème rencontrés qui pourraient l'empêcher d'exécuter ou d'achever une partie de son travail.
- 3.1.3 À la fin des travaux, l'entrepreneur devra prévoir une visite avec le propriétaire afin de constater les résultats du nettoyage.

3.2 Critères de propreté après nettoyage :

- 3.2.1 Pour les conduits sans revêtement acoustique, satisfaire aux normes de NADCA ACR-2006, soit 0,75 mg/100 cm² (test d'empoussièrement).
- 3.2.2 Pour tous les composants des unités de ventilation ainsi que pour les éléments intégrés au réseau de conduits d'air (boîtes de fin de course, serpentins de chauffage, volets, etc.), une mince pellicule ou des particules réparties uniformément, jusqu'à une épaisseur maximale de 50 µm, est acceptable.

3.3 Préparatifs de nettoyage :

- 3.3.1 Marquer tous les volets ajustables ou les autres dispositifs d'équilibrage de la circulation d'air et noter leur position, de façon à pouvoir les replacer comme à l'origine après les travaux de nettoyage.

3.4 Nettoyage :

- 3.4.1 Isoler les sections de conduits avant de commencer le nettoyage.
- 3.4.2 Nettoyer tous les accessoires, pièces et autres éléments d'une même section du système, de façon à ce que la poussière d'une section en cours de nettoyage ne puisse pas passer dans une section qui a été nettoyée.

- 3.4.3 Pour un système avec recirculation d'air, c'est-à-dire de type en H, suivre la séquence suivante :
- > Conduit de retour d'air des grilles vers le ventilateur;
 - > Évacuation d'air, du système à la persienne;
 - > Prise d'air extérieur, de la persienne au système;
 - > Système du caisson de mélange vers la distribution d'air;
 - > Alimentation d'air du système vers les diffuseurs.
- 3.4.4 Pour un système à 100% d'air extérieur, commencer par la prise d'air, puis nettoyer le système, et enfin les conduits d'air à partir du système vers les diffuseurs.
- 3.4.5 Toujours conserver les conduits en pression négative au cours du nettoyage à l'aide d'aspirateurs ou de collecteurs de puissance suffisante.
- 3.4.6 Nettoyer à fond par brossage avec aspirateur tous les composants de l'unité et tous les éléments de chaque système, c'est-à-dire les ventilateurs, les déflecteurs, les diffuseurs, les grilles, les supports de filtres, les persiennes, les caissons, les boîtes et les volets coupe-feu, d'équilibrage ou de l'unité, en particulier les angles et ceux où la saleté et la poussière peuvent s'accumuler.
- 3.4.7 Porter une attention particulière aux sondes et aux appareils de contrôle situés dans et sur les systèmes de ventilation. Si ceux-ci empêchent le nettoyage, les enlever et les réinstaller par la suite. Les sondes encrassées devront être nettoyées.
- 3.4.8 Dans le cas des serpentins de chauffage et de refroidissement et d'autres éléments d'échange de chaleur, ces composants devront être nettoyés par brossage avec aspirateur et, au besoin, par pulvérisation et rinçage à la pression. Les bacs de condensation seront également nettoyés. Redresser les ailettes des serpentins si nécessaire. Porter une attention particulière à ne pas mouiller l'isolant acoustique des caissons adjacents, s'il y a lieu. Procéder au détartrage des serpentins de refroidissement.
- 3.4.9 Les opérations de nettoyage manuel sont admises seulement dans le cas des composants individuels du système tels que les pales de ventilateurs, les volets, les contrôles et les déflecteurs.
- 3.4.10 Tous les composants des systèmes seront nettoyés dans une même période de travail pour éviter la contamination. Les composants ayant été lavés avec un détergent seront rincés à l'eau et asséchés à l'air avant la remise en marche. Il importe de protéger les équipements électriques et les roulements des ventilateurs.

3.5 Réparation du matériel endommagé :

- 3.5.1 Si de l'isolant acoustique est endommagé au cours du nettoyage, celui-ci devra être réparé en utilisant le scellant pour l'isolant. Ce scellant devra être appliqué partout où cela est requis à l'intérieur des conduits, soit à la brosse, soit au pulvérisateur mécanique.

3.6 Rapport :

3.6.1 Le rapport doit comprendre notamment :

- a) Nom et adresse de l'installation nettoyée ainsi que la date du nettoyage.
- b) Nom et adresse de l'entrepreneur en nettoyage.
- c) Description des systèmes de ventilation, accompagnée des dessins ou des schémas montrant tous les points des systèmes ayant été nettoyés.
- d) Commentaires décrivant l'état général de chaque système ainsi que les défauts et les réparations à effectuer.
- e) Une copie annotée en rouge des plans existants du système CVCA localisant et nommant tous les éléments nettoyés (serpentins, boîtes, volets, etc.) et indiquant également la localisation des portes d'accès existantes et nouvelles.

3.6.2 Présentation des rapports

- a) Les rapports doivent comprendre un index et une page titre et être placés dans des classeurs à anneaux.
- b) L'entrepreneur devra soumettre les rapports au propriétaire pour approbation.

3.7 Achèvement des travaux :

3.7.1 Les travaux seront considérés comme achevés lorsque les rapports auront été acceptés par le propriétaire. Le paiement des travaux sera autorisé seulement à la suite de l'acceptation des rapports.

3.8 Garantie de propreté des conduits :

- 3.8.1 Le propriétaire pourra engager une firme externe afin de valider la qualité des travaux effectués.
- 3.8.2 S'il s'avère qu'une des sections vérifiées ne respecte pas les normes et les exigences de propreté du devis, l'entrepreneur devra alors reprendre le nettoyage au complet de chaque système non conforme, à la satisfaction du propriétaire. Des frais d'inspection seront alors facturés à l'entrepreneur et déduits des sommes qui lui sont dues pour chaque nouvelle inspection rendue nécessaire.



CHAPITRE 4

Procédures de surveillance de la qualité de l'air intérieur

Que les locaux soient ventilés mécaniquement ou naturellement, les problèmes de qualité de l'air sont habituellement associés à la présence de contaminants ou à de l'inconfort thermique.

La qualité de l'air et la sensation de confort sont intimement liées aux caractéristiques physiques du bâtiment, elles-mêmes liées à la qualité de la construction, à l'intégrité de l'enveloppe du bâtiment et à la performance des systèmes de ventilation générale et locale, si présents.

En plus d'une conception adéquate et d'un entretien régulier de tous les composants du bâtiment, les procédures de surveillance de paramètres déterminants contribuent au maintien de conditions acceptables de qualité d'air et de confort.

La première section concerne la surveillance de l'environnement général de tous les locaux. Les sections 2 et 3 portent sur la surveillance de la qualité de l'air en ce qui concerne respectivement les contaminants chimiques générés par les activités de travail et les contaminants biologiques. La section 4 aborde le programme de surveillance du confort thermique. La section 5 informe sur les ressources publiques disponibles en matière d'évaluation de la QAI. Bien qu'il y ait au Québec plusieurs consultants privés dans le domaine de la qualité de l'air, le présent guide ne peut en recommander officiellement.

Les références citées dans le texte ainsi qu'une bibliographie complémentaire sont données à la fin de chaque section.

1 SURVEILLANCE PÉRIODIQUE DE LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR

Cette section concerne la surveillance de l'environnement général de tous les locaux.

1.1 NATURE DES POLLUANTS TROUVÉS

Les polluants que l'on trouve dans un édifice sont de nature chimique ou microbiologique. Ils proviennent de l'air extérieur, des activités des occupants, des substances utilisées, des effluents libérés par les occupants, des matériaux et des plantes; selon les conditions de température, d'humidité et de vitesse de déplacement de l'air, ils vont se concentrer ou se disperser dans l'environnement.

Certaines situations sont susceptibles d'altérer la qualité de l'air, mais elles sont habituellement temporaires. Ainsi, les changements de saison où les variations climatiques sont importantes peuvent causer de l'inconfort thermique; il en est de même des vagues de température très froide ou très chaude et humide.

1.2 DÉMARCHE PRÉVENTIVE ET PARAMÈTRES DE SURVEILLANCE

La prise en charge du dossier de la QAI doit se faire par une équipe multidisciplinaire incluant principalement les services de santé et de sécurité du travail, les services de prévention des infections et les services des installations matérielles et techniques. Ces acteurs clés doivent élaborer conjointement :

- Des programmes d'inspection et d'entretien préventif des systèmes CVCA (voir le chapitre 3), des systèmes de captation à la source, des hottes de laboratoire et de tout équipement qui peut émettre des substances chimiques ou des agents biologiques dans l'air ou influencer le confort thermique.
- Des programmes de surveillance des contaminants chimiques et des agents biologiques. Les éléments et les paramètres de surveillance portent sur les facteurs qualifiables et quantifiables qui conditionnent la présence de polluants dans l'air ou influent sur le confort thermique. Ce programme doit tenir compte des programmes d'inspection et d'entretien préventif ou s'intégrer dans ceux-ci.

Le tableau 4.1 à la page 4 résume, pour les principaux éléments et paramètres de surveillance périodique de la qualité de l'air, les méthodes recommandées, la fréquence de surveillance et les actions à entreprendre si des anomalies sont observées.

Dans le cadre d'une surveillance périodique, la mesure spécifique de contaminants chimiques n'est pas recommandée dans les locaux ne comportant aucune source connue d'émission de polluants. La section 2 porte spécialement sur ces situations de travail.

De même, aucune mesure spécifique des microorganismes sur les surfaces ou dans l'air n'est recommandée, car une inspection visuelle rigoureuse peut permettre de détecter les anomalies. L'approche préconisée pour les contaminants biologiques est décrite à la section 3.

- Des procédures écrites pour les mesures de prévention pendant les travaux de construction, de rénovation et d'entretien concernant les dispositions à mettre en place pour contrôler la contamination aéroportée. Le chapitre 2 de ce guide en discute.
- Un programme de suivi du confort thermique. L'approche préconisée est décrite à la section 4 du présent chapitre.

Nous ne pouvons qu'insister sur la nécessité de concertation de tous les intervenants du milieu afin que les efforts soient axés vers une amélioration constante de la QAI pour l'ensemble de la population présente au sein de l'établissement.

1.3 ÉLABORATION DES PROGRAMMES DE SURVEILLANCE

Afin de faciliter l'élaboration de ces programmes, nous proposons l'approche générale suivante :

- a) Constituer l'équipe multidisciplinaire : regrouper les personnes possédant les compétences suffisantes. Il peut s'agir du personnel interne de l'établissement (ex. : personnel responsable de l'hygiène et de la salubrité) ou d'experts externes.
- b) Revoir la documentation pertinente : règlements et normes, plans et devis de la construction et des installations, manuels d'exploitation des installations et des équipements, description des opérations et des tâches, rapports existants, plaintes, appels de service, etc.
- c) Établir et réaliser le plan d'action :
 - Établir la portée de l'exercice;
 - Déterminer tous les éléments et les paramètres à inclure dans le programme;
 - S'assurer de la disponibilité des ressources qualifiées, des méthodes et des instruments de mesure, si nécessaires;
 - Planifier le calendrier de réalisation et les coûts;
 - Procéder aux inspections et aux mesures.
- d) Remplir le rapport de vérification pour chaque élément ou paramètre du programme : consigner les résultats et les observations dans le cahier de suivi.
- e) Déterminer les situations déficientes ou demandant une évaluation plus spécialisée.
- f) Pour chaque situation précisée en e), établir un plan d'action :
 - Déterminer les mesures correctrices urgentes, temporaires et à plus long terme;
 - Implanter les mesures correctrices urgentes;
 - Implanter des mesures temporaires pour les situations plus complexes;
 - Établir un calendrier de réalisation et les coûts pour les situations plus complexes ou demandant une évaluation spécialisée.
- g) Assurer le suivi des mesures correctives :
 - Refaire les inspections et les mesures;
 - Compiler les résultats dans le cahier de suivi.

1.4 PLAINTE OU ÉVÉNEMENT ACCIDENTEL

Dans le cas de plaintes ou d'un événement accidentel, donc ponctuel, les procédures administratives en vigueur doivent s'appliquer. Le service de santé et de sécurité du travail de chaque établissement doit assurer un suivi rapide de chaque plainte ou malaise inhabituel du personnel dans son environnement de travail afin d'analyser la situation et de prendre des mesures pour rechercher la source des inconforts et des problèmes de santé. Il est fortement recommandé de noter dans un registre la date, la nature du problème, le suivi qui a été fait et le nom du responsable de ce suivi.

Durant les travaux de construction ou de rénovation, les gestionnaires doivent faire preuve d'une vigilance accrue et aviser dès que possible le service de santé et de sécurité du travail et le service des installations matérielles et techniques lorsque des inconforts surviennent tant chez un usager que chez un membre du personnel.

Des partenaires externes tels que la CSST, l'ASSTSAS et les directions de santé publique des agences de développement des réseaux locaux de services de santé et de services sociaux peuvent aussi être mis à contribution comme consultants ou références.

Tableau 4.1 ÉLÉMENTS ET PARAMÈTRES DE SURVEILLANCE PÉRIODIQUE

Élément et paramètre (références)	Méthode	Fréquence recommandée ^a	Action
Intérieur du bâtiment			
Surfaces: Murs, plafonds, planchers, tapis, contours de fenêtres, surfaces de travail (1, 2)	- Inspection visuelle : présence d'eau, suintement, condensation, bois noirci ou dégradé, cernes, corrosion de pièces métalliques, moisissures visibles, modification (gonflement, écaillage) des finis de surface - Humidimètre de surface	- Une fois l'an - À la suite d'un événement majeur : verglas, inondation, etc.	- Déterminer la source ou le problème - Nettoyer ou remplacer les matériaux endommagés
Réseau de plomberie (1, 2)	- Inspection visuelle : présence d'eau, suintement, condensation, cernes, corrosion de pièces métalliques	- Une fois l'an - À la suite de travaux	
Composants CVCA: Chauffage-ventilation-conditionnement de l'air (3, 4)	- Inspection visuelle : accumulation de poussières ou d'eau, présence de rouille, etc. - Endoscope pour endroits difficiles d'accès	Voir le chapitre 3 pour les éléments et les fréquences de vérification	
Efficacité de ventilation: 1- Mesure des débits et des vitesses d'air 2- Évaluation de l'apport d'air extérieur (3-7)	1- Anémomètre 2- Mesure d'air extérieur à l'entrée ou méthode basée sur le dioxyde de carbone (CO ₂) (Valeur cible : < valeur extérieure + 700 ppm) - Tubes colorimétriques - Instrument à lecture directe ^b	Lors de : - Changement de saison - Modification de la densité d'occupation - Changement de vocation d'un local	- Balancer le système - Mieux répartir ou diffuser l'air - Vérifier et ajuster les thermostats et les humidistats - Augmenter l'humidification - Installer un déshumidificateur
Température: Valeurs cibles de 20 à 25 °C (3-7)	Mesure de la capacité du bâtiment ou de son système à maintenir une température adéquate Thermomètre ^b	Lors de : - Mise en marche du chauffage ou de la climatisation - Journée très froide ou très chaude - Plainte ou signalement	
Humidité relative: Valeurs cibles de 30 à 60 % (3-7)	Mesure de la capacité du bâtiment ou de son système à maintenir un taux d'humidité adéquat Psychromètre automatique ^b	Lors de : - Mise en marche du chauffage ou de la climatisation - Journée très froide ou très chaude - Plainte ou signalement	

Élément et paramètre (références)	Méthode	Fréquence recommandée ^a	Action
Systèmes de captation à la source et hottes de laboratoire : Efficacité de captage	Selon les méthodes standard des spécialistes en ventilation	- Vérification annuelle	- Remplacer les pièces défectueuses ou usées
Équipements spécialisés (stérilisateur, appareil d'anesthésie, etc.) : Bon fonctionnement	Mesures selon les recommandations des fabricants ou des organismes de référence	- Nettoyage périodique selon l'utilisation ou les recommandations des fabricants - Vérification annuelle ou selon les recommandations des fabricants	- Remplacer les pièces défectueuses ou usées
Extérieur du bâtiment			
Prise d'air extérieur	Inspection visuelle de la prise d'air extérieur : accumulation de neige, d'eau, d'excréments d'oiseaux, de poussières, etc.	- Une fois tous les trois mois - Selon la localisation de la prise d'air extérieur - Selon les conditions climatiques	- Déterminer la source ou le problème - Réparer ou remplacer les matériaux endommagés
Parement extérieur	Inspection visuelle : éclatement de maçonnerie ou de béton; fissures, joints, jonctions, solins, gouttières, garnitures d'étanchéité, etc. endommagés	- Une fois l'an - À la suite de travaux	
Fondations	Inspection visuelle : présence de fissures, drain endommagé, état de l'enduit imperméabilisant, etc.	- Une fois l'an - À la suite de travaux	
Toiture	Inspection visuelle : signes d'eau dans l'entretoit, dommages aux solins, perforations de la toiture, bulles dans le bitume ou durcissement de celui-ci, état des bardeaux, etc.	- Une fois l'an - À la suite de travaux	

Notes :

^a Cette fréquence est basée sur les recommandations d'organismes de référence ou des fabricants et sur les bonnes pratiques de gestion d'un établissement

^b Il existe des instruments qui combinent la mesure des trois paramètres suivants : température, humidité et CO₂.

Références – Section 1, « Surveillance périodique de la qualité de l'air intérieur »

- 1) GOYER, N., LAVOIE, J., LAZURE, L. et MARCHAND, G. Les bioaérosols en milieu de travail : guide d'évaluation, de contrôle et de prévention. IRSST, T-23, 2001. www.irsst.qc.ca/files/documents/PubIRSST/T-23.pdf
- 2) ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY/ National Institute for Occupational Safety and Health. Building Air Quality. A Guide for Building Owners and Facility Managers, EPA-NIOSH NO 91-114, 1991.
- 3) LAVOIE, J. et LAZURE, L. Guide de prévention contre la prolifération microbienne dans les systèmes de ventilation, IRSST, Rg-088, 1994. www.irsst.qc.ca/files/documents/PubIRSST/RG-088.pdf
- 4) ASSOCIATION QUÉBÉCOISE POUR LA MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE. Guide pratique d'entretien pour une bonne qualité de l'air intérieur, 2005 (mise à jour 2007).
- 5) GOYER, N. et NGUYEN, V.H. Stratégie d'étude de la qualité de l'air dans les édifices à bureaux, IRSST, T-14,1989. www.irsst.qc.ca/files/documents/PubIRSST/T-14.pdf
- 6) AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS. Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy, ASHRAE 55-2004.
- 7) AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS. Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality, AINSI/ASHRAE 62.1-2007.

Bibliographie complémentaire

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS. Design Manual for Hospitals and Clinics. ASHRAE Special Project 91, 2003.

INSTITUT DE RECHERCHE ROBERT-SAUVÉ EN SANTÉ ET SÉCURITÉ DU TRAVAIL. Guide d'échantillonnage des contaminants de l'air. Direction des Opérations, IRSST. Guide technique, 8^e édition, 2005. www.irsst.qc.ca/files/documents/PubIRSST/t-06.pdf .

National Air Duct Cleaners Association (NADCA), Assessment, Cleaning and Restoration of HVAC Systems, ACR-2006 www.nadca.com/publications/standardsguidelines.aspx .

National Air Duct Cleaners Association (NADCA), NADCA General Specifications for the Cleaning of Commercial Heating, Ventilating and Air Conditioning Systems, 2004 www.nadca.com/publications/standardsguidelines.aspx.

North American Insulation Manufacturers Association (NAIMA), Cleaning Fibrous Glass Insulated Air Duct. Systems – Recommended Practices, 2003 www.naima.org/pages/resources/library/order/AH122.HTML

SOCIÉTÉ CANADIENNE D'HYPOTHÈQUES ET DE LOGEMENT. Solutions de construction– Recueil des solutions à l'intention des constructeurs et rénovateurs, Document NH15-195/1998F, 1998.

U.S. DEPARTMENT OF LABOR, OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION. OSHA Technical Manual, Directive TED 1-0.15A. Section III: Chap. 2: Indoor Air Quality Investigation. 2002.

2 SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'AIR RELATIVEMENT AUX CONTAMINANTS CHIMIQUES

2.1 GÉNÉRALITÉS

Plusieurs activités de travail dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux peuvent modifier la qualité de l'air ambiant en générant des contaminants chimiques.

Ces activités se concentrent habituellement dans des locaux précis dotés de systèmes de ventilation générale indépendants et pouvant être équipés de systèmes de captation à la source. Mentionnons, par exemple, les laboratoires de pathologie et de cytologie, les salles d'oncologie, de stérilisation, d'opération et les buanderies. Le tableau 4.2 à la page 10 rapporte des exemples de composés chimiques qui peuvent être émis dans ces locaux.

L'entretien ménager, une activité qui, elle, se déroule partout, peut aussi être une source de contamination de l'air intérieur. Choisir les produits les moins toxiques possible s'impose.

Dans tous les cas, les gestionnaires doivent s'assurer que les modes de travail respectent les règles de l'art et qu'ils visent à minimiser la contamination de l'air par des produits chimiques.

2.2 OBLIGATIONS LÉGALES

Le RSST (1) précise les obligations de l'employeur en ce qui a trait à la qualité de l'air, notamment aux articles 39 à 44 inclusivement. Ainsi, il y est stipulé que :

- Les matières dangereuses doivent autant que possible être remplacées par des matières qui ne le sont pas ou qui le sont moins (art. 39).
- La concentration d'oxygène dans l'air à tout poste de travail ne doit pas être inférieure à 19,5 % en volume (art. 40).
- La concentration dans l'air de ces matières dans la zone respiratoire des travailleurs ne doit pas excéder les normes précisées à l'annexe 1 (art. 41).
- L'exposition aux substances cancérigènes (démonstrées ou soupçonnées) et aux isocyanates doit être réduite au minimum (art. 42).
- La recirculation de l'air contenant certaines substances, par exemple des substances cancérigènes, est interdite (art. 108).
- Lorsque la concentration d'une de ces substances excède ou est susceptible d'excéder les normes, les établissements de 50 travailleurs ou plus doivent mesurer cette substance au moins une fois l'an (art. 43).
- Les mesures doivent être répétées lorsque le procédé est modifié ou après la mise en place de moyens d'amélioration (art. 43).
- Les résultats des mesures doivent être consignés dans un registre et conservés au moins cinq ans (art. 43).
- Les méthodes utilisées pour évaluer quantitativement l'exposition à des gaz, à des vapeurs, à des fumées, à des poussières et à des brouillards doivent permettre d'« 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* » de l'IRSST(2), tel qu'il se lit au moment où il s'applique. De plus, la stratégie d'échantillonnage doit respecter les pratiques usuelles d'hygiène du travail résumées dans le même document (art. 44).

- L'équipement de protection respiratoire doit être fourni gratuitement par l'employeur lorsque la technologie ne permet pas à ce dernier de respecter les articles 40 et 41. Cet équipement doit respecter les règles précisées dans la norme CSA Z94.4-93, laquelle inclut un programme de protection respiratoire (art. 45).

2.3 PROGRAMME DE SURVEILLANCE PÉRIODIQUE DES CONTAMINANTS CHIMIQUES DANS DES LOCAUX À VOCATION PARTICULIÈRE

La qualité de l'air dans certaines unités peut être affectée par les activités de travail qui s'y déroulent.

Cette section présente le contenu d'un programme de surveillance périodique pour les travailleurs qui sont susceptibles d'être exposés à des matières chimiques dans l'air à la suite de l'accomplissement de leurs tâches.

Le programme de surveillance périodique doit minimalement être conforme aux obligations légales. L'établissement peut aussi mettre en place un programme de surveillance qui inclut d'autres éléments jugés pertinents.

Pour certaines de ces situations de travail, des guides et des fiches de prévention sont disponibles. Ces documents sont d'excellents outils pour faciliter l'élaboration des programmes de surveillance propres à ces situations. Le tableau 4.2 à la page 10 fournit ces références.

a) Objectifs du programme

Le programme de surveillance vise à :

- S'assurer que les conditions de protection de la santé et de la sécurité des travailleurs sont maintenues.
- Déterminer des actions qui permettraient d'améliorer ces conditions de façon à réduire le plus possible l'exposition des travailleurs.

Il repose cependant sur les prémisses suivantes :

- Les pratiques de travail respectent les règles de l'art.
- L'aérosolisation de substances dans la zone respiratoire est évitée autant que possible.
- Les installations des systèmes de ventilation et leur entretien sont conformes aux besoins et aux normes prescrites.
- L'inventaire des produits utilisés est fait. Il peut varier d'un établissement à un autre pour une même tâche; le programme de surveillance d'un établissement doit donc être adapté en fonction des produits employés. Le Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT), s'il est bien implanté, est une importante source d'information grâce aux fiches signalétiques.

b) Contenu du programme

Le programme proposé est issu des bonnes pratiques de l'hygiène du travail. Il devrait comprendre :

- La description des procédés, des tâches, des équipements et des produits utilisés aux postes de travail.

- Les évaluations de l'exposition des travailleurs afin de vérifier la concentration d'une substance donnée par rapport à une valeur de référence.
- Un registre des mesures environnementales effectuées et les valeurs admissibles ou de référence considérées.
- Un plan d'action dont les règles de décision tiennent compte des valeurs mesurées. Les critères suivants sont proposés :
 - > La mise en place d'actions immédiates lorsque les valeurs mesurées excèdent les normes;
 - > La définition de priorités d'action lorsque les valeurs sont inférieures à la valeur de la norme, en tenant compte de la dangerosité de la substance et des conditions d'exposition (concentration, fréquence, durée...);
 - > La définition d'un protocole de surveillance périodique;
 - Un registre des contrôles techniques (ex. : détecteur environnemental, surveillance des fuites, hotte, masques) mis en place, avec les dates de leur inspection et de leur entretien préventif, lorsque pertinent. Cela est particulièrement recommandé pour les stérilisateurs et les appareils d'anesthésie;
 - Un registre des incidents, des déversements ou des accidents impliquant des substances chimiques;
 - Un plan de mesures d'urgence incluant les règles d'évacuation, la formation d'une équipe d'urgence et les règles de retour au travail.

c) Méthodes d'échantillonnage

Comme précisé au point 2.2 sur les obligations légales, les méthodes pour échantillonner les contaminants de l'air doivent respecter le *Guide d'échantillonnage des contaminants de l'air en milieu de travail* de l'IRSST (2), tel qu'il se lit au moment où il s'applique.

Dans le cas où une matière n'est pas répertoriée dans ce guide, les méthodes et les valeurs de référence peuvent être tirées des normes recommandées par les organismes de référence en hygiène du travail (3, 4, 5).

d) Périodicité de l'échantillonnage

La fréquence de l'échantillonnage doit tenir compte des spécificités du RSST (article 43).

De plus, pour décrire l'exposition la plus juste possible de la situation réelle des travailleurs, des mesures devraient être reconduites lorsque des changements surviennent, par exemple dans :

- Les produits.
- Le procédé de travail.
- Les pratiques de travail.
- L'aménagement (rénovations).
- Les mesures de contrôle techniques (ex. : modification de la hotte).

**Tableau 4.2 EXEMPLES DE SUBSTANCES CHIMIQUES POUVANT ÊTRE ÉMISES
PAR DES ACTIVITÉS DE TRAVAIL**

Unité	Contaminant potentiel de l'air	Références
Bloc opératoire	Fumée de chirurgie Formaldéhyde Gaz anesthésiants (protoxyde d'azote) Glutaraldéhyde Orthophtalaldéhyde	
Buanderie	Produits nettoyants Produits désinfectants (ex. : hypochlorite de sodium, peroxyde d'hydrogène)	Formaldéhyde : ASSTSAS (6) IRSST (7, 8, 9)
Clinique externe, cystoscopie, gastrologie	Glutaraldéhyde Mercure Orthophtalaldéhyde Subtilisines	Fumées de chirurgie au laser : NIOSH (10) Gaz anesthésiants :
Hygiène et salubrité	Produits sanitaires Produits nettoyants Produits désinfectants (ex. : hypochlorite de sodium, peroxyde)	IRSST (11) NIOSH (12, 13) OSHA (14)
Laboratoires	Alcools Formaldéhyde Solvants (ex. : toluène, xylène)	Glutaraldéhyde : NIOSH (15) OSHA (16)
Oncologie	Médicaments antinéoplasiques et autres médicaments dangereux	Médicaments dangereux : ASSTSAS (17)
Orthopédie	Produits pour le plâtrage ou pour le moulage (ex. : méthacrylate de méthyle, plâtre de Paris [sulfate de calcium hémihydraté], fibre de verre, polymère avec diphénylméthane diisocyanate, amine tertiaire, chlorure de méthylène)	Mercure : AHQ (18)
Pharmacie	Médicaments dangereux (ex. : antinéoplasique, cyclophosphamide) Pentamidine (médicament pour les problèmes pulmonaires)	Oxyde d'éthylène : IRSST (19) NIOSH (20)
Radiologie	Produits pour développer les films (ex. : mélanges avec glutaraldéhyde, acide acétique)	Pentamidine : Quinlan, P. (21)
Services techniques	Amiante Fumée de soudage Peinture Poussières Solvants	Produits désinfectants : ASSTSAS (22) MSSS (23)
Retraitement des dispositifs médicaux (stérilisation)	Acide peracétique Oxyde d'éthylène Solutions enzymatiques	Solvants et autres composés chimiques : CSST (24)
Non spécifique	Pentamidine (médicament pour les problèmes pulmonaires)	
Non spécifique	Mercure (inclus dans certains appareils outre les sphygmomanomètres)	

Références – Section 2, « Surveillance de la qualité de l'air relativement aux contaminants chimiques »

- (1) GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. Règlement sur la santé et la sécurité du travail, S-2.1, r.19.1, 2007
- (2) INSTITUT DE RECHERCHE ROBERT-SAUVÉ EN SANTÉ ET SÉCURITÉ DU TRAVAIL. Guide d'échantillonnage des contaminants de l'air. Direction des Opérations, IRSST. Guide technique, T-06, 2005. www.irsst.qc.ca/files/documents/PubIRSST/t-06.pdf
- (3) ACGIH. Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices, 7th Ed. 2004.
- (4) ACGIH. 2008 TLV's and BEI's. ACGIH, Cincinnati (Ohio). 2010
- (5) NIOSH. Manual of Analytical Methods. 4th ed, DHHS (NIOSH). Publication 94-113. Cassinelli, ME & O'Connor, PF. (Eds). 1994.
- (6) ASSTSAS et IRSST. Laboratoire : Exposition au formaldéhyde. Fiche technique. FTL7, 2007. www.asstsas.qc.ca/documentation/publications/ftl7.pdf
- (7) Goyer, Nicole; Bégin, Denis; Beaudry, Charles; Bouchard, Michèle; Carrier, Gaétan; Lavoué, Jérôme; Noisel, Nolwenn; Gérin, Michel. Guide de prévention : Formaldéhyde en milieu de travail. IRSST, RG-473, 2006. www.irsst.qc.ca/files/documents/PubIRSST/RG-471.pdf
- (8) Goyer, Nicole; Bégin, Denis; Beaudry, Charles; Bouchard, Michèle; Carrier, Gaétan; Lavoué, Jérôme; Noisel, Nolwenn; Gérin, Michel. Prevention guide : Formaldehyde in the workplace. IRSST, RG-473, 2006. www.irsst.qc.ca/files/documents/PubIRSST/RG-473.pdf
- (9) Goyer, Nicole. Prevention fact sheet : Exposure to formaldehyde in the workplace – pathology laboratory. Technical data sheet RG3-473, 2007. www.irsst.qc.ca/files/documents/PubIRSST/RG3-473.pdf
- (10) NIOSH. Control of Smoke from Laser / Electric Surgical Procedures. DHHS (NIOSH) Publication 96-128, 1998. www.cdc.gov/niosh/hc11.html
- (11) Deadman, Jan Éric; Dussault, François-Pierre; Gendreau, Louis; Lajoie, Alain. Évaluation et contrôle de l'exposition professionnelle aux vapeurs et gaz anesthésiants en milieu hospitalier au Québec. IRSST, R-010.1984. www.irsst.qc.ca/files/documents/PubIRSST/E-010.pdf
- (12) NIOSH. Controlling exposures to nitrous oxide during anesthetic administration. DHHS (NIOSH) publication no 94-100 and Update publication 94-118, 1994. www.cdc.gov/niosh/noxidalr.html et www.cdc.gov/niosh/updates/94-118.html
- (13) NIOSH. Waste Anesthetic gases – Occupational Hazards in Hospitals. DHHS (NIOSH) Publication 2007-151, 2007. www.cdc.gov/niosh/docs/2007-151/pdfs/2007-151.pdf
- (14) OSHA. Anesthetic Gases: Guidelines for Workplace Exposures. OSHA Directorate of Technical support, and the Office of Science and Technical Assessment, 2000. http://www.osha.gov/dts/osta/anestheticgases/anesthetic_gases.html
- (15) NIOSH. Glutaraldehyde: Occupational hazards in hospitals. DHSS (NIOSH) Publication 2001-115, 2001. www.cdc.gov/niosh/pdfs/01-115.pdf
- (16) OSHA. Best Practices for the Safe Use of Glutaraldehyde in Health Care. OSHA 3258-08N. 2006 www.osha.gov/publications/glutaraldehyde.pdf

(17) ASSTSAS. Guide de prévention : Manipulation sécuritaire des médicaments dangereux, GP65, 2008. www.asstsas.qc.ca/documentation/publications/GP65_tot_25jan08.pdf

(18) Association des hôpitaux du Québec et al. Guide de gestion du mercure pour les établissements de santé au Québec: recommandations pour prévenir les risques à la santé et à la contamination de l'environnement. AHQ, 1997.

(19) Deadman, Jan Éric; Martel, Jean-Guy; Julien, Renée; Gallant, Claude; Lajoie, Alain; Savoie, Jean-Yves. L'oxyde d'éthylène dans les établissements de santé au Québec - Problématique et mesures de contrôle . IRSST, R-009, 1984. www.irsst.qc.ca/files/documents/pubIRSST/E-009.pdf

(20) NIOSH. Current Intelligence Bulletin 52 : Ethylene Oxide Sterilizers in Health Care Facilities, 1989. http://www.cdc.gov/niosh/89115_52.html

(21) Quinlan, P. Aerosolized Pentamidine Exposures in Health Care Workers. Chapter 8, Part 3 in Charney, W. (ed). Handbook of Modern Hospital Safety. pp 519-525, 1999.

(22) Bédard, S. Exposition au chlore et désinfection de chambres. ASSTSAS, Objectif Prévention, 28, 4, 2005, p 3-4. <http://www.asstsas.qc.ca/documentation/op/op284003.pdf>.

(23) Groupe de travail Hygiène et salubrité au regard de la lutte aux infections nosocomiales. Mesures d'hygiène et de salubrité au regard du Clostridium difficile. Lignes directrices. MSSS, 2008, 22 pages. <http://publications.msss.gouv.qc.ca/acrobat/f/documentation/2008/08-209-02.pdf>

(24) CSST. Service du Répertoire toxicologique. www.csst.reptox.qc.ca

3. SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'AIR RELATIVEMENT AUX AGENTS BIOLOGIQUES

3.1 GÉNÉRALITÉS

Les microorganismes sont omniprésents dans notre environnement. Certains d'entre eux peuvent avoir des effets sur la santé, mais les relations dose-effet par inhalation sont très difficiles à établir à cause notamment de la grande diversité des espèces présentes dans un même environnement, de leur concentration fluctuante selon les conditions ambiantes et leur cycle de vie, de la difficulté technique de mesurer ces concentrations et de la susceptibilité très variable selon les individus. Pour ces raisons, il n'existe pas de normes sur les limites d'exposition en milieu de travail. Pour ces mêmes raisons, il n'est pas recommandé d'effectuer des mesures d'agents biologiques dans le cadre d'un programme de suivi périodique. Bien que les agents biologiques puissent être véhiculés par les particules, la mesure de celles-ci n'est pas non plus recommandée, car il n'existe pas de lien direct entre les concentrations de poussières et celles d'agents biologiques et aucune information sur les risques pour la santé ne peut être obtenue d'une mesure de poussières non spécifiques.

Dans les établissements de santé, la présence de contaminants biologiques doit être contrôlée pour assurer un environnement sain pour tous. Pour les usagers, leurs visiteurs et les travailleurs, l'intérêt porte principalement sur la présence de certains microorganismes dans l'air; on parle alors de bioaérosols. Ils sont discutés à la section 3.2. Pour les usagers souffrant de certaines maladies qui ont pour effet de diminuer le fonctionnement de leur système immunitaire, la surveillance vise à prévenir les infections que l'on regroupe sous le terme *infections nosocomiales environnementales* et qui seront discutées à la section 3.3.

3.2 BIOAÉROSOLS

Dans les établissements de santé, des concentrations anormalement élevées de bioaérosols sont liées à plusieurs causes telles que les conditions propices à la prolifération de la microflore, la présence de clients porteurs de certaines pathologies transmissibles par l'air et la réalisation de tâches avec contact avec du matériel biologique.

La prolifération de la microflore normalement présente dans tout environnement peut être due à des conditions propices, soit une quantité excessive d'eau ou d'humidité et de matériel organique. L'inspection visuelle, un élément clé de la détermination et de la localisation des situations propices à la prolifération microbienne, et le suivi de tous les dégâts d'eau permettent, dans un grand nombre de cas, de proposer immédiatement des solutions correctrices (1, 2).

Le tableau 4.3 à la page 15 donne un exemple de liste d'inspection préparée pour faciliter la surveillance des situations susceptibles de favoriser le développement des microorganismes. Cette liste peut être modifiée selon les besoins de l'établissement et l'expérience acquise au cours de cette surveillance. Elle doit tenir compte des autres programmes de vérification et d'entretien des systèmes et des équipements ou s'intégrer dans ceux-ci.

Certains secteurs d'un établissement de santé sont susceptibles de comporter des risques biologiques accrus en raison de l'état des usagers qui s'y trouvent (ex. : tuberculose, Syndrome respiratoire aigu sévère – SRAS), des tâches accomplies ou des produits qui y sont manipulés. Les laboratoires, les salles d'opération, les buanderies, les lieux d'entreposage du linge souillé et des déchets biomédicaux, et les salles d'isolement sont tous des secteurs susceptibles d'exposer les travailleurs aux bioaérosols. Le transport et la manutention des déchets biomédicaux peuvent aussi être des sources de bioaérosols. L'application de bonnes pratiques de travail évite la prolifération et la propagation des microorganismes. Ainsi, des précautions de base doivent être appliquées en tout temps pour assurer la santé et la sécurité des personnes potentiellement exposées. Ces précautions font référence à des pratiques de travail, au port d'équipement de protection, au lavage des mains, à la désinfection des surfaces, etc. (3,4). Des mesures particulières doivent également être appliquées dans certaines situations ou pour certains pathogènes (ex. : tuberculose, SRAS, variole). Il peut s'agir de porter des vêtements particuliers, de modifier la protection respiratoire, d'isoler le patient dans une chambre avec des paramètres spéciaux de ventilation.

Il faut alors s'adresser au ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS), lequel préconise des mesures qui sont habituellement issues d'organismes tels que l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ), Santé Canada ou les Centers for Disease Control and Prevention (CDC), qui sont les références dans le domaine.

Il n'est pas recommandé d'effectuer des mesures de bioaérosols dans le cadre d'un programme de suivi périodique. Cependant, lorsqu'il y a émergence d'un problème de santé susceptible d'être causé par une exposition liée au travail ou lors de plaintes, une investigation plus poussée s'avérera nécessaire. Lorsqu'une évaluation environnementale est nécessaire (par exemple pour confirmer un diagnostic médical), les méthodes standard de l'IRSST doivent être utilisées.

Tableau 4.3 EXEMPLE DE LISTE D'INSPECTION VISUELLE RELATIVEMENT À LA PROLIFÉRATION MICROBIENNE

Composants	État			Actions requises			
	Saleté	Eau ou condensation	Bris ou usure	Nettoyer	Réparer	Remplacer	Autre
Environnement intérieur							
Surfaces :							
Murs							
Plafonds							
Planchers et tapis							
Contours de fenêtre							
Surfaces de travail							
Réseau de plomberie							
Système de ventilation (voir chapitre 3)							
Intégrité de l'enveloppe*							
Parement extérieur et fondation :							
Maçonnerie							
Joints							
Solins							
Gouttières							
Garnitures d'étanchéité							
Drains							
Enduit imperméabilisant							
Toiture :							
Entretoit							
Recouvrement : bitume et bardeaux							

* Tous ces éléments peuvent avoir une incidence sur la qualité de l'air en raison notamment des risques d'infiltration d'eau favorisant la prolifération microbienne.

3.3 PROGRAMME DE SURVEILLANCE VISANT À PRÉVENIR LES INFECTIONS NOSOCOMIALES ENVIRONNEMENTALES

Aux fins du présent document, une infection nosocomiale environnementale est une infection contractée dans un milieu de soins et qui est transmise par les systèmes de distribution de l'air et de l'eau. Les moyens à mettre de l'avant pour prévenir la transmission de ce type d'infection font appel à plusieurs disciplines, notamment les techniques de soins et d'hygiène et de salubrité, mais une description de ces techniques dépasse le cadre du présent guide.

La conception et l'entretien des systèmes de distribution de l'air et de l'eau (voir les chapitres 1 et 3) ont également leur importance, et, comme nous l'avons vu au chapitre 2, les travaux de construction et de rénovation peuvent aussi être une source de contamination fongique de l'air. Nous présentons ici les grandes lignes des programmes de surveillance visant à prévenir les infections nosocomiales environnementales causées par des moisissures et par des bactéries, dont la *Legionella* (3-5).

a) Les infections nosocomiales environnementales causées par les moisissures (infections nosocomiales fongiques)

L'air intérieur des hôpitaux contaminé par l'*Aspergillus* et d'autres moisissures pathogènes peut avoir des conséquences graves chez des patients immunodéprimés, car ils sont à risque de contracter une infection appelée « infection nosocomiale fongique » à cause de ces agents. En raison de ces problèmes, la Régie régionale de la santé et des services sociaux de Montréal-Centre a produit un guide d'action sur la prévention des infections nosocomiales environnementales dans les établissements de santé (6).

Ce guide et d'autres (5, 7) portent notamment sur le problème des poussières potentiellement contaminées par des moisissures qui peuvent être soulevées et véhiculées à l'intérieur d'un établissement au cours de travaux de construction et de rénovation. Nous reprenons ici les grandes lignes des étapes de surveillance à suivre au cours de travaux de construction dans un milieu de soins. Mentionnons qu'il existe cependant d'autres circonstances qui pourraient justifier une surveillance accrue de la qualité de l'air relativement à des contaminants biologiques (ex. : présence de plusieurs personnes qui se plaignent de symptômes compatibles avec une contamination de l'air par des moisissures, présence de problèmes d'infiltration d'eau ou de croissance fongique déterminés par la procédure de surveillance périodique du bâtiment; voir aussi le tableau 4.3 sur les paramètres qui favorisent la prolifération microbienne et la section 4.1.4 sur les plaintes).

Il n'y a pas de consensus actuellement sur la pertinence d'échantillonner l'air à la recherche de microorganismes avant, pendant ou après les travaux (5). Cependant, il est possible de vérifier l'étanchéité des moyens de confinement en évaluant le degré d'empoussièrement à l'aide d'appareils mesurant la concentration aérienne de particules. En échantillonnant à plusieurs endroits qui doivent être isolés des travaux, à divers moments pendant ceux-ci, et en comparant les résultats avec ceux provenant d'endroits considérés comme exempts de poussières (ex. : les endroits ayant été soumis à des mesures de confinement avant le début des travaux), on peut évaluer l'efficacité des mesures mises en place pour éviter la dispersion des microorganismes. Selon les résultats obtenus, on apportera des correctifs rapidement (5). L'étanchéité peut aussi être vérifiée par la mesure du différentiel de pression.

Quand on décèle une infection nosocomiale fongique, il peut être difficile d'établir un lien entre celle-ci et une exposition environnementale précise, et d'autres cas sont alors susceptibles de passer inaperçus en l'absence d'une recherche active. C'est pour cela qu'il faut faire une surveillance médicale plus rigoureuse (6).

Parallèlement à ces activités de surveillance médicale, certaines vérifications particulières sur le plan environnemental, qui s'ajoutent aux mesures de surveillance périodique (voir le tableau 4.1), permettent de s'assurer qu'il n'y a pas de source potentielle de propagation de moisissures par l'air de l'hôpital. Il s'agit entre autres :

- De vérifier si des travaux pourraient être une source de dégagement et de propagation de poussières contaminées par des moisissures, de s'assurer que les moyens de confinement et les autres mesures de protection sont en place ou d'apporter des correctifs au besoin.
- De vérifier le bon fonctionnement du système de ventilation, de s'assurer qu'il n'y a pas de source de contamination par l'*Aspergillus* ou d'autres moisissures (par exemple des fientes de pigeon près des prises d'air extérieur) et d'adopter des mesures de prévention si le système est inadéquat.
- De procéder à l'inspection du bâtiment afin de s'assurer qu'il n'y a pas de source de contamination fongique (voir les tableaux 4.1 et 4.3 pour la liste des éléments à surveiller).

b) Les infections nosocomiales environnementales causées par des bactéries (*Legionella*)

Cette section ne traite que de la surveillance du réseau d'alimentation en eau des établissements de santé; les autres éléments de prévention concernant les légionelloses nosocomiales sont traités de façon plus extensive à l'annexe 1.

On définit une maladie des légionnaires nosocomiale comme étant un cas confirmé par le laboratoire et qui survient chez un patient qui a été hospitalisé en continu 10 jours et plus avant le début de la maladie. Une infection confirmée par le laboratoire et qui survient de 2 à 9 jours après l'hospitalisation est un cas possible (9).

Lorsqu'il n'y a aucun cas confirmé, les deux stratégies suivantes sont suggérées par différents auteurs.

Une première stratégie plus agressive est basée sur le suivi régulier des échantillons d'eau d'au moins 10 sites périphériques et de tous les réservoirs de chauffe-eau de l'établissement à la recherche de *Legionella* (9, 12). Selon cette approche, quand plus de 30% de ceux-ci sont contaminés, le réseau d'eau potable doit être décontaminé et des tests diagnostiques pour la légionellose sont alors mis à la disposition du clinicien en vue d'une surveillance active. Cette approche est basée sur la prémisse que la légionellose n'apparaît pas si la bactérie n'est pas présente dans l'eau et que, au contraire, si elle l'est, la maladie peut survenir (8).

L'argument majeur à l'encontre de cette approche est que, en l'absence de cas, la relation entre les cultures positives dans l'eau et le risque de légionellose est mal définie et que d'autres facteurs entrent en jeu dans la transmission, tels que l'aérosolisation de l'eau contaminée, la proximité de l'aérosol infectieux et la susceptibilité de l'hôte.

La deuxième stratégie a été élaborée par les CDC, qui ont publié des directives pour prévenir les pneumonies nosocomiales (9).

Dans les établissements où aucun cas n'a été confirmé, les CDC ne suggèrent pas de surveillance régulière du système d'eau potable. Par contre, dans des établissements où il y a des unités de greffe de moelle ou de transplantation d'organes, les CDC suggèrent que des cultures périodiques d'échantillons d'eau soient envisagées. Cependant, ils ne font pas de recommandations quant à la fréquence requise d'un tel monitoring faute d'une argumentation scientifique appropriée, mais en cas de prélèvements positifs, ils recommandent de s'assurer, par des mesures appropriées, d'éliminer la *Legionella* des systèmes d'eau potable des unités concernées. Ils suggèrent également d'être vigilants quant à la possibilité de cas de légionellose dans les unités de greffe de moelle ou de transplantation d'organes même lorsque les cultures environnementales sont négatives (9).

Les CDC suggèrent également différentes stratégies de surveillance selon les types d'unités de soins lorsque des cas de légionellose sont confirmés ou soupçonnés.

Lorsqu'il y a un cas confirmé ou un cas possible dans une unité de greffe de moelle ou de transplantation d'organes, ou encore deux cas confirmés ou plus chez des patients ayant fréquenté une clinique externe de greffe de moelle durant une partie de la période de 2 à 10 jours avant le début de la maladie, il est recommandé d'enquêter sur la source de la transmission en incluant le réseau d'eau potable (pompes de douche, robinets, réservoirs d'eau chaude) et les tours de refroidissement, et de procéder à la décontamination en cas de prélèvements positifs.

Si un cas confirmé ou deux cas ou plus possibles de transmission nosocomiale sont détectés dans un endroit qui n'abrite pas de patients sévèrement immunodéprimés, une étude rétrospective des cas et une surveillance prospective intensive doivent être effectuées. S'il n'y a pas d'évidence de transmission nosocomiale continue, la surveillance prospective doit être prolongée durant deux mois. S'il y a évidence de transmission continue, une recherche des sources potentielles doit être effectuée. Si la source est découverte, elle doit être décontaminée. Si elle n'est pas décelée, la surveillance prospective des cas doit être continuée durant deux mois, et il peut être décidé de différer la décontamination jusqu'à la découverte de la source ou encore de procéder à la décontamination du système de distribution d'eau de l'hôpital en portant une attention particulière aux secteurs de l'établissement où des cas ont été confirmés (9).

Dans le cadre d'un *addenda* ajouté à la deuxième édition des *Guidelines for Drinking Water Quality* de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS), les auteurs du texte sur la *Legionella* estiment qu'un monitoring régulier du réseau d'eau potable n'est pas suggéré sauf pour surveiller des mesures de désinfection. On indique cependant que tous les cas de pneumonies nosocomiales devraient être examinés pour voir s'il s'agit d'une légionellose et que si le test est positif, tous les efforts devraient être faits pour trouver la source de l'infection et pour en interrompre la transmission (11). Une partie des textes de la troisième édition des *Guidelines for Drinking Water Quality* sont actuellement en révision et les recommandations pourraient être modifiées (12).

En conclusion, en raison des problèmes déjà cités et des difficultés inhérentes à la mise en application, nous ne suggérons pas de procéder au monitoring régulier des échantillons d'eau potable dans les établissements de santé. Nous privilégions plutôt l'approche récente recommandée par les CDC (MMWR, 2004) (9) qui suggère qu'il n'est pas nécessaire de surveiller la présence de la Legionella dans les systèmes d'eau potable, à l'exception des établissements où il y a des unités de greffe de moelle ou de transplantation d'organes. La recommandation de l'OMS concernant l'examen de tous les cas de pneumonie nosocomiale pour y déceler une possible légionellose (WHO, 2002) (11) est tout à fait compatible avec celles formulées par les CDC à ce sujet et elle nous apparaît appropriée également.

Références – Section 3, « Surveillance de la qualité de l'air relativement aux agents biologiques »

- (1) GOYER, N., LAVOIE, J., LAZURE, L. et MARCHAND, G. Les bioaérosols en milieu de travail : guide d'évaluation, de contrôle et de prévention. IRSST, T-23, 2001.
www.irsst.qc.ca/files/documents/PubIRSST/T-23.pdf
- (2) LAVOIE, J. et LAZURE, L. Guide de prévention contre la prolifération microbienne dans les systèmes de ventilation, IRSST, Rg-088, 1994.
www.irsst.qc.ca/files/documents/PubIRSST/RG-088.pdf
- (3) Régie régionale de la santé et des services sociaux de Montréal-Centre, Direction de la santé publique. 2001. Prévention des infections : intégration des pratiques de base. Cahier du participant. ASSTSAS, 71 p.
- (4) ASSTSAS. Guide d'action en prévention des infections, GP55, 75 p., 2000.
www.asstsas.qc.ca/documentation/publications/GP55-tot.pdf
- (5) CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC). Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities, Recommendations of CDC and Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC), 235 p., 2003.
- (6) DEMERS, R., KING, N., LEGUERRIER, P. La Prévention et le Contrôle des infections nosocomiales environnementales dans les établissements de santé, Régie régionale de la Santé et des Services sociaux, 35 p., 2002.
- (7) LABORATOIRE DE LUTTE CONTRE LA MALADIE (DGSPSP). Infections nosocomiales liées aux travaux de construction: atténuer le risque d'aspergillose, de légionellose et d'autres infections chez des patients hospitalisés, 6^e éd., Ottawa, Division des infections nosocomiales et professionnelles, Bureau des maladies infectieuses, 56 p., 2001.
- (8) MORTALITY AND MORBIDITY WEEKLY REPORTS (MMWR). Guidelines for prevention of nosocomial pneumonia, 46 RR-1, p. 1-79., 1997.
- (9) MORTALITY AND MORBIDITY WEEKLY REPORTS (MMWR). Guidelines for preventing health-care associated pneumonia, 2003. MMWR 2004; 53(RR03); 1-36, 2004.
- (10) STOUT, JE., YU, VL. Legionellosis, New Engl. J. Med., p. 682-687, 1997.
- (11) WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Legionella. In Guidelines for drinking water. Addendum: Microbiological agents in drinking water, 2nd ed. , 2002.
- (12) WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO) (2003). Guidelines for drinking water quality, Third edition (Draft). Section 6.2 , 26 avril 2004.
www.who.int/docstore/water_sanitation_health/GDWQ/Updating/draftguide
- (13) YU, VL. Legionella pneumophila (Legionnaires' Disease). In principles and practice of infectious diseases, chap. 221, Mandell GL., Bennet, JE., Dolin, R. (eds), Churchill Livingstone, Philadelphia, p. 2424-2435, 2000.
- (14) INSTITUT NATIONAL DE SANTÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC. Les risques à la santé associés à la présence de moisissures en milieu intérieur. Rapport scientifique, 2002.

4. PARAMÈTRES DE SURVEILLANCE DU CONFORT THERMIQUE

4.1 INCONFORT THERMIQUE OU AMBIANCE THERMIQUE DANS CERTAINS SECTEURS

Certaines activités de travail sont réalisées dans des conditions thermiques qui peuvent être inconfortables, en particulier pendant l'été. Dans les établissements de santé, ce sont les travailleurs affectés aux secteurs où il y a production de chaleur (buanderie, cuisine, salle d'eau, chaufferie) qui sont principalement touchés.

a) Confort :

Le confort est ressenti dans des conditions précises de température, d'humidité et de vitesse de l'air. Il variera en fonction de l'activité de travail et de la chaleur produite par le corps, de la tenue vestimentaire et du métabolisme de chaque individu. Dans toute situation, le corps met en branle des mécanismes pour atteindre un certain équilibre, c'est-à-dire le confort. Par exemple, en zone chaude, la transpiration sert à évacuer le surplus de chaleur.

b) Inconfort :

L'inconfort est ressenti lorsque l'organisme n'atteint pas cet équilibre. Si l'organisme ne réussit pas à dissiper ou à limiter la chaleur à un niveau interne acceptable, il en résulte une accumulation de chaleur, qui conduit à une augmentation de la température interne et à des sensations d'inconfort. Certains effets tels des crampes musculaires, des irritations cutanées ou de l'épuisement (coup de chaleur) pourraient aussi en résulter.

Lorsque des niveaux de chaleur suffisants pour causer ces problèmes sont atteints, on parle de conditions de **contrainte thermique**. Lorsqu'on est davantage en zone d'inconfort, on utilise couramment le terme **ambiance thermique chaude**.

c) Situations de travail particulières :

Quelques locaux sont susceptibles de comporter des situations de travail inconfortables, particulièrement l'été. Le travail à la buanderie ou aux services alimentaires, particulièrement à la laverie, ainsi qu'aux unités de soins à l'occasion des bains aux usagers en sont des exemples.

La plupart des situations observées sont rarement en zone de contrainte thermique. Le principal facteur environnemental en cause est souvent l'humidité, particulièrement dans un contexte où l'activité de travail est toujours importante.

Dans le cas du bain aux usagers, on se trouve dans une situation particulière parce que la température de confort doit satisfaire deux personnes (l'usager et le soignant) qui n'ont pas le même niveau d'activité physique ni la même tenue vestimentaire. Or, l'activité physique et la tenue vestimentaire sont deux paramètres majeurs qui interviennent dans la température de confort.

4.2 PROGRAMME DE SURVEILLANCE DE L'INCONFORT THERMIQUE

Cette section présente une proposition de programme de surveillance de l'ambiance thermique pour les travailleurs en ambiance thermique chaude. Il est issu des bonnes pratiques en hygiène du travail. Ce programme a pour objectif de proposer une démarche pour surveiller les paramètres de l'ambiance aux moments opportuns, afin de s'assurer de conditions qui préviennent les effets de la chaleur sur la santé et qui favorisent le confort thermique.

a) Contenu du programme :

Le programme devrait comprendre :

- De l'information sur les effets de la chaleur.
- La détermination des zones à surveiller. Le programme doit porter sur les zones ou les secteurs de l'établissement qui sont susceptibles de comporter des situations de travail inconfortables. Quelques locaux peuvent être inconfortables, particulièrement l'été. Le travail à la chaufferie, à la buanderie ou aux services alimentaires, spécialement à la laverie, est fait dans des lieux où on trouve des procédés qui dégagent de la chaleur; il en est de même dans les unités de soins au moment des bains donnés aux clients (1).

D'autres zones peuvent être incluses dans le programme en fonction de facteurs comme la localisation du bâtiment ou son degré d'isolation. Cela pourrait être le cas de locaux très exposés aux rayons du soleil (fenestration orientée sud-sud-ouest, par exemple), des étages supérieurs près de la toiture et des lieux occupés par des personnes vulnérables (zone de patients).

- Un registre des mesures environnementales, par zone, consignait les valeurs mesurées ainsi que le lieu, la date et l'heure. Les valeurs admissibles ou de référence considérées devraient également y être mentionnées.
- Un plan d'action qui tient compte des valeurs mesurées. Il est recommandé de mettre en place :
 - > Des mesures individuelles appropriées (3, 4) dès que les valeurs excèdent les valeurs de référence;
 - > À moyen ou à plus long terme, des priorités d'action en fonction des principes présentés à la section 4.3.

b) Mesures environnementales :

Les zones décrites en a) seront surveillées par la prise de mesures environnementales pendant les périodes qui constituent des situations d'inconfort. Selon les régions, des mesures peuvent être faites dès le printemps.

Le RSST (2) précise les paramètres à vérifier pour éviter que les effets liés à la contrainte thermique apparaissent. Les mesures environnementales doivent être effectuées avec un WBGTmètre, qui tient compte de la capacité du corps à dissiper l'excédent de sa chaleur selon les trois modes possibles de transmission de chaleur : par conduction (température sèche), par convection évaporative (température humide), et par rayonnement (globe noir). Les mesures sont faites au poste de travail, selon les modalités prescrites.

Les valeurs sont ensuite comparées à celles de la charte de contrainte thermique du RSST en fonction de l'activité de travail, pour apprécier les dangers et apporter les mesures correctrices appropriées.

La CSST et l'IRSST ont conçu des outils (3, 4) plus simples d'utilisation qui visent à prévenir les coups de chaleur. Ils nécessitent de mesurer la température sèche et le degré d'humidité relative. Les indices tiennent compte de l'activité physique, mais sous-estiment le risque au-delà de certaines valeurs de température ou d'humidité. Ils ne sont pas appropriés aux situations de chaleur émise par les appareils. Des actions pour prévenir les coups de chaleur sont proposées.

Lorsque l'ambiance thermique se situe davantage dans des valeurs d'inconfort que dans la zone de contrainte, l'utilisation d'un psychromètre est une possibilité acceptable compte tenu du fait que l'échange de chaleur par rayonnement est peu fréquent dans la plupart des conditions de travail. Elle permet de mesurer plus facilement et à moindre coût la température sèche et l'humidité relative, lesquelles sont deux paramètres importants du confort thermique. Les mesures peuvent être réalisées aux différents postes de travail ou limitées à quelques zones. Dans ce cas, il faut réaliser la mesure à l'endroit le plus chaud de la pièce.

La mesure obtenue peut être comparée à des chartes de confort comme celle de l'indice humidex d'Environnement Canada (5) (voir le tableau 4.4). Celui-ci ne tient toutefois pas compte de l'activité physique de la personne. Il reste donc utile lorsque le travail physique est léger.

c) Fréquence des mesures :

La fréquence des mesures suit les règles dictées par les pratiques en hygiène du travail et elle est fonction des valeurs initialement obtenues. Les mesures doivent être refaites lorsque l'environnement subit des modifications (ex. : changement de procédé, captation).

Les mesures effectuées avec le WBGTmètre sont réalisées selon les modalités précisées au RSST. Les mesures faites avec le psychromètre sont idéalement réalisées quelques fois au cours du quart de travail pour apprécier leur progression.

4.3 MOYENS POUR AMÉLIORER LE CONFORT THERMIQUE

Améliorer le confort dans un lieu de travail où se trouve un groupe de personnes correspond à rechercher des conditions qui seront acceptables pour le plus grand nombre. La norme internationale ISO 7730 considère qu'une situation de confort thermique optimale est celle qui satisfait 90 % des personnes d'un même environnement (6).

Dès que l'ambiance est chaude, l'hydratation des personnes avec de l'eau fraîche demeure une mesure à préconiser en premier lieu pour compenser les pertes sudorales. Pour améliorer le confort thermique, on doit ensuite, pour chaque situation, cerner la principale source du problème et tenter de modifier les conditions de l'environnement, celles de la tâche en cause ou celles de la personne. Le tableau 4.5 résume quelques grands principes pour guider le choix des mesures d'amélioration.

Tableau 4.4 HUMIDEX CALCULÉ À PARTIR DE LA TEMPÉRATURE ET DE L'HUMIDITÉ RELATIVE

Température (°C)	Humidité relative (%)																
	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20
35		58	57	56	54	52	51	49	48	47	45	43	42	41	38	37	
34	58	57	55	53	52	51	49	48	47	45	43	42	41	39	37	36	
33	55	54	52	51	50	48	47	46	44	43	42	40	38	37	36	34	
32	52	51	50	49	47	46	45	43	42	41	39	38	37	36	34	33	
31	50	49	48	46	45	44	43	41	40	39	38	36	35	34	33	31	
30	48	47	46	44	43	42	41	40	38	37	36	35	34	34	31	31	
29	46	45	44	43	42	41	39	38	37	36	34	33	32	31	30		
28	43	42	41	41	39	38	37	36	35	34	33	32	31	29	28		
27	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	28		
26	39	38	37	36	35	34	33	32	31	31	29	28	28	27			
25	37	36	35	34	33	33	32	31	30	29	28	27	27	26			
24	35	34	33	33	32	31	30	29	28	28	27	26	26	25			
23	33	32	32	31	30	29	28	27	27	26	25	24	23				
22	31	29	29	28	28	27	26	26	24	24	23	23					
21	29	29	28	27	27	26	26	24	24	23	23	22					

-  De 20 à 29 Aucun inconfort attendu
-  De 30 à 39 Un certain inconfort; ralentir les activités et hydratation
-  De 40 à 45 Beaucoup d'inconfort; éviter les efforts et hydratation régulière
-  Supérieur à 45 Danger; probabilité d'un coup de chaleur

Note : pour une activité physique légère et sans chaleur radiante

Source : Environnement Canada. Voir le <http://www.ec.gc.ca/meteo-weather/default.asp?lang=Fr&n=86C0425B-1>

**Tableau 4.5 PRINCIPES D'AMÉLIORATION DE SITUATIONS
D'AMBIANCE THERMIQUE CHAUDE (4)
A) Lorsque la contrainte vient de l'extérieur du bâtiment**

Approche	Paramètre à modifier	Exemple de moyen	Commentaire
Modification de l'environnement	Température de l'air	Diminuer la température de l'air par : - l'amélioration de la ventilation générale, en faisant entrer plus d'air extérieur - la déshumidification de l'air - la climatisation	- L'augmentation de la ventilation est appropriée si la température de l'air à l'intérieur est plus élevée que la température extérieure - En diminuant la température de l'air, on augmente les échanges corporels par convection. Le corps évacue de la chaleur par convection en réchauffant l'air à la surface de la peau
	Humidité de l'air	Diminuer l'humidité de l'air par la déshumidification, avec un serpentin de refroidissement	- Si l'humidité présente dans l'air est plus élevée que l'humidité extérieure, c'est qu'il y a aussi une source locale d'humidité - En diminuant l'humidité de l'air, on augmente les pertes de chaleur du corps par évaporation
	Vitesse de l'air	Augmenter la vitesse de l'air par : - l'installation de ventilateurs d'appoint sur pied, à proximité des personnes (Note 1) - l'installation de ventilateurs de type «hélice au plafond», lesquels créent des mouvements d'air sur la peau des travailleurs (Note 1) - l'ouverture des fenêtres pour produire un courant d'air	- Il y a des vitesses à partir desquelles les personnes vont ressentir un inconfort plutôt que le résultat recherché - En augmentant la vitesse de l'air, on augmente les pertes corporelles de chaleur par évaporation et par convection
	Sources de rayonnement	Isoler les sources de rayonnement par l'ajout d'écrans réflecteurs, comme des stores ou des isolants	- L'écran réduit l'effet des sources comme les rayons de soleil qui passent à travers les vitres, les murs ou les plafonds mal isolés - En réduisant le rayonnement, on diminue le gain de chaleur du corps par ce type de source
Modification de la tâche	Efforts pour l'exécution d'une tâche	Réduire les efforts par : - le fractionnement de la tâche - le report de l'exécution de certaines tâches - l'ajout de pauses	- Le fractionnement vise à placer la personne dans une situation où les conditions ambiantes sont moins contraignantes pour une certaine période de temps ou à partager l'exécution de la tâche contraignante entre plusieurs personnes - Les pauses supplémentaires peuvent être couplées à des pauses prises dans des lieux où les conditions ambiantes sont moins contraignantes - En réduisant les efforts, on diminue le niveau d'activité de la personne et sa production de chaleur corporelle. Cela peut aussi améliorer les échanges thermiques qui permettent au corps d'équilibrer la chaleur interne
Modification de la tenue vestimentaire	Isolement vestimentaire	Choisir des vêtements amples et légers, de préférence en coton	- Les vêtements amples et légers créent une zone d'échange entre la peau et l'air. La tenue d'hôpital typique est un exemple de ce type d'habillement. En choisissant celui-ci, on réduit l'isolement vestimentaire. Il est alors plus facile pour le corps d'éliminer de la chaleur par convection
Autres actions	Hydratation des personnes	Augmenter l'ingestion d'eau par : - l'approvisionnement en eau fraîche - l'incitation à la consommation auprès de tous	- Les pertes sudorales peuvent être importantes. Cela peut nécessiter l'ingestion, toutes les 20 minutes, de 250 ml de liquide à température tempérée

Note 1 : Les ventilateurs électriques ne refroidissent pas l'air, mais ils favorisent l'évaporation, ce qui a pour effet de refroidir le corps. Toutefois, cet effet diminue à des niveaux élevés de chaleur ambiante, et à partir de 32°C (température qui s'approche de la température corporelle), l'efficacité des ventilateurs électriques n'a pas été démontrée. **Dans de telles circonstances, il est important d'évaluer la possibilité de déplacer les clients vers des locaux climatisés pour des périodes de répit.**

B) Lorsque la contrainte vient d'un procédé ou d'une tâche, ou qu'ils y contribuent

Approche	Paramètre à modifier	Exemple de moyen	Commentaire
Modification de l'environnement	Température de l'air	Diminuer la température de l'air par : - l'augmentation de la ventilation générale, en faisant entrer plus d'air extérieur - la déshumidification ou la climatisation de l'air	- L'augmentation de la ventilation est appropriée si la température de l'air à l'intérieur est plus élevée que la température extérieure - En diminuant la température de l'air, on augmente les échanges corporels par convection. Le corps évacue de la chaleur par convection en réchauffant l'air à la surface de la peau
	Humidité de l'air	Réduire l'humidité par : - la déshumidification, avec un serpentin - la captation de l'humidité à la source, par une ventilation d'extraction et une évacuation à l'extérieur	- Si l'humidité présente dans l'air est plus élevée que l'humidité extérieure, c'est qu'il y a une source locale d'humidité - En diminuant l'humidité de l'air, on augmente les pertes de chaleur du corps par évaporation
	Sources de rayonnement	Isoler les sources par l'installation d'écrans ou d'isolants	- L'effet de réchauffement par des sources comme les équipements très chauds est atténué par l'installation d'écrans ou d'isolants - En réduisant le rayonnement, on diminue le gain de chaleur du corps par ce type de source
Modification de la tenue vestimentaire	Isolement vestimentaire	Porter des vêtements amples et légers, de préférence en coton	- Les vêtements légers et amples permettent de créer une zone d'échange entre la peau et l'air. La tenue d'hôpital typique est un exemple de ce type d'habillement - En choisissant des vêtements plus amples et légers, on réduit l'isolement vestimentaire. Il est alors plus facile pour le corps d'éliminer de la chaleur par convection
Conciliation des besoins des clients et des soignants	Humidité, vitesse ou température de l'air	Favoriser deux zones de microclimat dans les salles de bain en s'assurant que les grilles ou les diffuseurs du système de ventilation ne sont pas au-dessus du bain ou au-dessus de la zone de sortie du bain Dans la salle d'eau, installer des lampes infrarouges où se trouve principalement le client	- Certains établissements ont expérimenté avec succès des lampes infrarouges dirigées vers le client, pour éviter d'exposer le soignant à une trop grande chaleur

Références – Section 4, « Paramètres de surveillance du confort thermique »

- (1) POULIN, P. BEDARD, S. 1996. L'été et la chaleur : le bonheur ! Tout dépend pour qui... Objectif Prévention, (19) 3: 40-42.
- (2) GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. Règlement sur la santé et la sécurité du travail, S-2.1, r.19.1, 2007.
- (3) COMMISSION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL. Travailler à la chaleur... Attention. DC100-1125, 2003.
- (4) DROLET, D. DESSUREAULT, P.C. Utilitaires pour les contraintes thermiques en milieu de travail. http://www.irsst.qc.ca/fr/_outil_100042.html
- (5) ENVIRONNEMENT CANADA. Humidité. http://www.msc-smc.ec.gc.ca/cd/brochures/humidity_f.cfm?#1
- (6) ISO. 1994. ISO 7730 : 1994. Ambiances thermiques modérées – Détermination des indices PMV et PPD et spécifications des conditions de confort thermique, 27 pages.

Pour en savoir plus :

BÉDARD, S., BRABANT, C. 1989. Le travail dans une ambiance modérément chaude : étude menée dans le secteur des calandres d'une buanderie industrielle, Rapport de recherche, UQÀM.

CENTRE CANADIEN D'HYGIÈNE ET DE SÉCURITÉ DU TRAVAIL. Humidex : via le site www.cchst.ca/reponsesst/phys_agents/humidex.html

ISO, 2004. ISO 15265 : 2004. Ergonomie des ambiances thermiques – Stratégies d'évaluation pour la prévention du risque de contraintes ou d'inconfort dans des conditions de travail thermiques. 13 pages.

MENARD, L., LORANGER, R. Chapitre 31. Qualité de l'air, confort thermique et ventilation dans les édifices non industriels. Dans Manuel d'Hygiène du travail. Du diagnostic à la maîtrise des facteurs de risque. Modulo-Griffon. 2004., p 605-642.

SCHREIBER, L., CHARBONNEAU, J-Y., DESHAIES, P., DESSURAUULT, P.C. Chapitre 11. Contraintes et confort thermiques. Dans Manuel d'Hygiène du travail. Du diagnostic à la maîtrise des facteurs de risque. Modulo-Griffon. 2004., p 185-209.

TURCOTTE, A., BEAUDET, M., MENARD, L. Chapitre 30 Ventilation industrielle. Dans Manuel d'Hygiène du travail. Du diagnostic à la maîtrise des facteurs de risque. Modulo-Griffon. 2004., p 571-603.

5. RESSOURCES PUBLIQUES DISPONIBLES EN MATIÈRE D'ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR

Les organismes publics décrits ci-après peuvent venir en aide à un établissement du réseau qui n'a pas son propre service d'expertise en évaluation de la QAI afin de vérifier s'il existe un problème de qualité de l'air et de proposer le type de solutions nécessaires pour corriger les problèmes notés. Nous présentons ici brièvement le rôle de ces organismes.

La CSST est représentée dans 18 directions régionales qui assurent les mandats de prévention-inspection, d'indemnisation et de réadaptation, pour les clientèles de leur territoire, dans le cadre du régime québécois de santé et de sécurité du travail. Un siège social et un centre administratif assurent la gestion globale du régime à Québec et à Montréal. En matière de prévention, la CSST soutient les travailleurs et les employeurs dans leurs démarches pour rendre leur milieu de travail plus sain et y éliminer les dangers à la source de manière permanente. Elle favorise ainsi la prise en charge de prévention par les milieux de travail dans un contexte de paritarisme. Enfin, elle inspecte les lieux de travail pour vérifier si les droits et les obligations que prévoit la loi pour les travailleurs et les employeurs sont respectés.

Les interventions dans le domaine de la qualité de l'air ont pour but de soutenir les employeurs dans leurs démarches visant à assainir les milieux de travail et à y éliminer les risques pour la santé. La CSST établit des normes et des lignes directrices en matière de qualité de l'air. Elle soutient la mise en place du programme de prévention qui détermine les mesures à prendre pour assainir le milieu de travail. Au besoin, les inspecteurs dressent des avis de corrections pour exiger les aménagements nécessaires à l'assainissement des milieux de travail. Ces interventions requièrent des actions immédiates de la part des employeurs et des pénalités sont prévues en cas de non-respect des directives.

Les inspecteurs de la CSST collaborent avec les intervenants du réseau de la santé et des associations sectorielles paritaires dans l'accomplissement de ces mandats.

L'Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail du secteur affaires sociales (ASSTSAS) a pour mission de promouvoir la prévention en santé et en sécurité du travail. Pour ce faire, elle offre aux établissements de santé des services-conseils et des activités d'information, de formation, de recherche et de développement. L'ASSTSAS vise à optimiser les conditions d'exercice du travail afin d'améliorer la santé et la qualité de vie des travailleurs, et ce, en favorisant l'efficacité des processus de travail dans un environnement sécuritaire.

Dans le domaine de la qualité de l'air, l'ASSTSAS offre de façon régulière des séances d'information sur l'exposition aux matières dangereuses (par exemple l'amiante, les matières infectieuses), le SIMDUT et le programme de protection respiratoire. Elle effectue également des recherches documentaires sur les contaminants et leurs effets. Elle accompagne les établissements dans leurs démarches de recherche et de mise en place de solutions, et elle les dirige vers les ressources pertinentes.

Une direction de santé publique (DSP) est présente dans chacune des 18 régions administratives du Québec. Dans chaque région, certains centres de santé et de services sociaux (CSSS) gèrent des équipes de santé au travail (anciennement hébergées dans des CLSC). Les DSP travaillent en étroite collaboration avec ces équipes en matière de surveillance, de protection et de prévention en santé au travail et en santé environnementale.

Les équipes de santé au travail des CSSS ont plusieurs mandats. Entre autres, elles élaborent des programmes de santé propres aux établissements désignés prioritaires par la CSST et elles conseillent les médecins traitants dans le cadre du programme de maternité sans danger. Ces équipes peuvent également effectuer un suivi environnemental en milieu de travail lorsque leur intervention est demandée. Évidemment, la possibilité pour ces équipes de répondre à une telle demande dépend de plusieurs facteurs, notamment de la gravité du problème, du type d'expertise requise et de la disponibilité des ressources.

Les équipes régionales de santé environnementale des DSP jouent un rôle de deuxième ligne qui les amène à appuyer les intervenants de première ligne qui sont sur le terrain. Par exemple, lorsqu'un intervenant de la CSST, de l'ASSTSAS ou d'une équipe de santé au travail d'un CSSS croit que des problèmes de qualité de l'air peuvent poser un risque pour la santé des usagers, il peut interpeller l'équipe régionale de santé environnementale de la DSP. De plus, les instances locales d'un établissement (ex. : comité de prévention et de contrôle des infections) peuvent faire appel au soutien de la DSP lorsqu'elles font face à des situations potentiellement problématiques.

La Loi sur la santé publique (L.R.Q., chapitre S-2.2) contient également des dispositions qui peuvent nécessiter l'intervention d'une DSP. L'article 93 stipule en effet que les établissements de santé et de services sociaux doivent signaler au directeur de santé publique du territoire les situations où ils ont des motifs sérieux de croire qu'il existe une menace à la santé des personnes qui fréquentent leurs installations.

Enfin, l'article 79 prévoit que certaines maladies doivent être déclarées au directeur de santé publique du territoire concerné, dont la légionellose.

Dans tous ces cas, la DSP peut faire une enquête sur le terrain et fournir ses recommandations aux intervenants concernés.



Annexes

ANNEXE 1

PROBLÈMES DE SANTÉ LIÉS À UNE
MAUVAISE QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR

ANNEXE 2

CANEVAS DE PROCÉDURE QAI :
PRÉVENTION DES INFECTIONS PENDANT LES TRAVAUX

ANNEXE 3

CANEVAS DE PROCÉDURE QAI :
MATÉRIAUX CONTENANT DE L'AMIANTE

ANNEXE 4

CANEVAS DE PROCÉDURE QAI :
PROGRAMME DE SURVEILLANCE DES CONTAMINANTS
CHIMIQUES DANS LES LOCAUX À VOCATION PARTICULIÈRE

ANNEXE 5

CANEVAS DE PROCÉDURE QAI :
PROGRAMME DE SURVEILLANCE DES CONTAMINANTS BIOLOGIQUES

ANNEXE 6

CANEVAS DE PROCÉDURE QAI :
FUITE D'EAU ET INONDATION

ANNEXE 7

CANEVAS DE PROCÉDURE QAI :
PROGRAMME DE SURVEILLANCE DE L'AMBIANCE THERMIQUE

ANNEXE 8

CANEVAS DE PROCÉDURE QAI :
OUTIL D'AUTOÉVALUATION PAR L'ÉTABLISSEMENT
DE SES PRATIQUES DE GESTION DE LA QAI

ANNEXE 9

CANEVAS DE PROCÉDURE QAI :
FORMULAIRE DE VÉRIFICATION POUR
L'ENTRETIEN DES SYSTÈMES CVCA



ANNEXE 1

Problèmes de santé liés à une mauvaise qualité de l'air intérieur

Cette annexe présente d'abord les problèmes de santé non spécifiques liés aux bâtiments, pour ensuite aborder les problèmes de santé spécifiques liés aux contaminants les plus fréquemment rencontrés dans les établissements de santé et de services sociaux.

Plusieurs facteurs peuvent contribuer aux problèmes de qualité de l'air en milieu de travail. Parmi ces facteurs, on remarque notamment les bioeffluents, les activités de travail, les matériaux de construction et l'ameublement, les systèmes CVCA et la pollution extérieure (Menzies et Bourbeau, 1997). Selon le type de problème de qualité de l'air présent, différents problèmes de santé de gravité variable peuvent en résulter et affecter le personnel, les autres intervenants et les clients des établissements du secteur de la santé et des services sociaux. Menzies et Bourbeau (1997) considèrent tous ces problèmes comme des problèmes de santé liés aux bâtiments, et ils font la distinction entre les problèmes de santé spécifiques et non spécifiques.

1. PROBLÈMES DE SANTÉ NON SPÉCIFIQUES LIÉS AUX BÂTIMENTS

C'est dans les années 1970, à la suite de la crise de l'énergie, que les problèmes de santé non spécifiques liés aux bâtiments ont initialement été répertoriés sous différents noms, par exemple « le syndrome des édifices malsains » ou « le syndrome des édifices hermétiques ». Ces problèmes font référence à un groupe de symptômes hétérogènes liés au travail dans un milieu non industriel, notamment les bureaux et les écoles, mais aussi les hôpitaux et d'autres établissements de santé (Nordström, Norbäck et Akselsson, 1994; Brandt-Rauf, Andrews, Schwarz-Miller, 1991).

1.1 SYMPTÔMES LES PLUS FRÉQUEMMENT RAPPORTÉS

Les symptômes les plus fréquemment rapportés par les employés souffrant de ces problèmes (Menzies et Bourbeau, 1997; Brandt-Rauf, Andrews, Schwarz-Miller, 1991; Hodgson, 2002) sont :

- Irritation des muqueuses (nez, gorge, yeux) pouvant causer des maux de gorge, des yeux qui brûlent, de la congestion nasale, des saignements de nez et de la toux.
- Symptômes respiratoires tels que dyspnée et serrement de la poitrine.
- Symptômes généraux tels que maux de tête, fatigue, somnolence, difficultés de concentration, étourdissements.
- Dermatite et peau sèche.

Ces symptômes sont toujours confirmés sur la base d'un questionnaire subjectif, et les personnes affectées ne démontrent pas d'anomalies cliniques diagnostiquées par des tests objectifs (Menzies et Bourbeau, 1997). Il est important de mentionner également que ce problème de santé ne laisse pas de séquelles permanentes, car les symptômes disparaissent lorsque cesse l'exposition à l'environnement problématique (Hodgson, 2002).

1.2 PRÉVALENCE DE CES PROBLÈMES

La prévalence de ces problèmes de santé est très variable d'une étude à l'autre. Dans certaines études transversales, jusqu'à 60 % des travailleurs ont rapporté la présence d'au moins un symptôme relié au travail, et entre 10 et 25 % des travailleurs questionnés mentionnent que les symptômes sont présents au moins deux fois par semaine (Menzies et Bourbeau, 1997).

1.3 FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX À CONNAÎTRE

Plusieurs facteurs environnementaux peuvent être à l'origine des problèmes de santé non spécifiques. Une compréhension de ces facteurs peut aider à orienter les démarches de prévention.

a) Agents chimiques et biologiques

Les composés organiques volatils (COV) sont des produits chimiques reconnus pour leurs effets irritatifs sur les muqueuses, mais ils peuvent aussi contribuer à l'apparition des maux de tête, de la fatigue et des étourdissements chez certains individus exposés à de faibles concentrations (Hodgson, 2002). Ces produits chimiques sont dégagés dans l'air intérieur par plusieurs sources telles que les matériaux de construction neufs, les agents de nettoyage, la peinture et la colle utilisés pour divers travaux de rénovation et certains types de photocopieurs.

Les tapis, les meubles rembourrés et la poussière de surface sont des réservoirs d'agents biologiques, notamment de moisissures, qui peuvent également causer des symptômes irritatifs et respiratoires. La section suivante traite plus en détail de ces aspects.

b) Paramètres de confort

Température

Selon Hodgson (2002), des problèmes de maux de tête, de fatigue ou d'irritation des muqueuses sont souvent associés avec le fait d'avoir trop chaud ou trop froid. La chaleur accablante en période de canicule peut également avoir un effet important sur la santé des personnes atteintes de maladies chroniques; nous y reviendrons à la section 4.

Humidité

La question de l'humidité est plus complexe. Une humidité relative trop élevée, des problèmes d'infiltration d'eau chroniques ou des dégâts d'eau mal réparés peuvent être à l'origine d'une contamination fongique de l'air intérieur causant plusieurs problèmes de santé.

Des conditions humides peuvent être associées à d'autres contaminants biologiques. Par exemple, les acariens, qui sont des araignées microscopiques vivant sur les matelas, la literie, les meubles rembourrés, les tapis et les rideaux, sont reconnus comme une cause d'apparition ou d'exacerbation de l'asthme (Committee on the Assessment of Asthma and Indoor Air – CAAIA, 2000). Ils s'alimentent des débris de peau humaine ou animale, et un environnement chaud (22 à 26 °C) et humide (70 à 80% d'humidité relative) favorise leur croissance. Ils ne survivent pas à des niveaux d'humidité relative inférieurs à 50% (Fernandez-Caldas, et autres, 1995).

Un comité multidisciplinaire de spécialistes des pays européens nordiques a été formé récemment pour évaluer l'effet des conditions humides dans l'environnement intérieur sur la santé (Bornehag, et autres, 2001). Ce comité conclut sans équivoque que les conditions humides dans un environnement intérieur peuvent être associées à différents problèmes de santé, notamment respiratoires (toux, respiration sifflante, asthme). D'autres effets tels que la fatigue et des maux de tête sont également liés aux problèmes d'humidité. Les auteurs ne précisent pas ce qui constitue un niveau d'humidité relative trop élevé.

Étude sur les effets d'une humidité relative insuffisante

Un taux d'humidité relative insuffisant est également une source de problèmes, comme l'illustre une étude longitudinale de quatre mois effectuée en milieu hospitalier (Nordström, Norbäck et Akselsson, 1994). Ces auteurs ont comparé deux groupes de travailleurs dans quatre unités semblables situées dans deux hôpitaux gériatriques. Au départ, en décembre 1991, aucune des unités n'était humidifiée. Par la suite, un système d'humidification par vapeur d'eau a été installé dans deux des quatre unités. Les symptômes ont été évalués par questionnaire subjectif au départ de l'étude et quatre mois après l'utilisation des systèmes d'humidification, en avril 1992.

Le taux d'humidité relative mesuré a varié de 28 à 38 % dans les unités sans système et de 35 à 45 % dans les unités où le système a été installé. Avant l'installation, 73 % des répondants avaient l'impression que l'air était sec au moins une fois par semaine. Ce pourcentage a diminué à 24 % après l'installation du système. Des symptômes respiratoires, notamment la sécheresse de la gorge, ont diminué de façon statistiquement significative chez le personnel travaillant dans les unités humidifiées, comparativement au groupe témoin, quatre mois après l'installation du système.

Ces résultats sont compatibles avec ceux obtenus par d'autres études, et les auteurs concluent qu'il est important de prévoir des systèmes d'humidification dans des pays nordiques où le niveau d'humidité relative peut être très faible en période de chauffage.

Les auteurs ne précisent pas le niveau minimal d'humidité relative à respecter, mais ils font référence à d'autres études qui suggèrent un niveau qui varie de 40 à 60 %. La norme ASHRAE 62-2001 affirme que l'humidité relative dans des espaces habitables devrait être maintenue entre 30 et 60 %. En ajustant les taux d'humidité relative à l'intérieur, il faut tenir compte de la température à l'extérieur, car lorsqu'il fait très froid dehors, un taux d'humidité relative trop élevé peut occasionner des problèmes de condensation sur des surfaces froides.

Enfin, Nordström, Norbäck et Akselsson (1994) ajoutent qu'un système d'humidification peut être une source de microorganismes s'il est mal conçu ou mal entretenu. Ils considèrent également qu'un système utilisant la vapeur comme source d'humidité constitue le meilleur choix. Cette recommandation s'accorde avec les résultats d'autres études qui suggèrent que la prévalence de problèmes de santé non spécifiques est plus élevée dans les édifices où l'eau est la source d'humidification, comparativement à ceux utilisant la vapeur dans le système d'humidification (Seppänen et Fisk, 2002).

1.4 SYSTÈMES DE CVCA

Le dernier facteur qui peut être associé aux problèmes de santé non spécifiques liés aux bâtiments est le système CVCA lui-même. Dans ce cas, on doit tenir compte de la conception du système, de son exploitation et de son entretien. En effet, **le système CVCA peut être une source de contaminants dans l'air selon les mécanismes suivants :**

- Les canalisations et autres composants du système peuvent être contaminés.
- L'entrée d'air du système peut être située près d'une source de contaminants, entraînant ainsi des contaminants de l'air extérieur à l'intérieur de l'édifice.
- L'air recirculé par le système CVCA peut également être une source de contaminants.

1.5 ÉTUDES ÉVALUANT L'EFFET DES SYSTÈMES CVCA SUR LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR

Deux revues de littérature publiées en 2002 (Seppänen et Fisk, 2002; Wargocki, et autres, 2002) nous renseignent davantage sur l'effet des systèmes CVCA sur la QAI.

Seppänen et Fisk (2002) ont évalué les résultats de 11 études effectuées dans le nord de l'Europe et d'une étude effectuée aux États-Unis. Ces études incluent 467 édifices et 24 000 travailleurs.

Wargocki, et autres (2002) ont retenu 44 études dans leur analyse, dont 14 étaient informatives et 30 étaient concluantes. Sur ces dernières, neuf ont été effectuées en Amérique du Nord et 21 en Europe, dont 17 dans des pays nordiques. Ces études ont touché plus de 1000 édifices de toutes sortes ayant plus de 65 000 occupants de tous les âges. La plupart des études ont été menées pendant l'hiver, le printemps ou l'automne.

Ces études démontrent que la prévalence de symptômes non spécifiques liés aux bâtiments est plus élevée dans les édifices munis d'un système de climatisation de l'air, sans ou avec humidification, comparativement aux édifices ventilés naturellement. Certaines analyses ont révélé que cet excès de prévalence demeure lorsque les édifices avec climatisation sont comparés aux édifices ayant un système de ventilation mécanique sans climatisation. Le risque relatif observé varie de 1,3 à 2,0. Aussi, les résultats de certaines études suggèrent que la prévalence de symptômes est plus élevée dans les édifices ventilés mécaniquement sans climatisation comparativement aux édifices ventilés naturellement, mais il existe moins de données à ce sujet. Selon Seppänen et Fisk, les différentes variables confondantes potentielles (ex. : âge de l'édifice, présence de tapis et d'autres surfaces textiles, facteurs associés à l'emploi) n'expliquent pas cet excès de risque.

Enfin, les auteurs ont noté que la prévalence de symptômes varie beaucoup entre des édifices ayant le même type de système de ventilation, ce qui veut dire que ce n'est pas le type de système en soi qui est un facteur de risque, mais plutôt sa conception, son exploitation ou son entretien. Le but des auteurs était de définir le lien entre la ventilation et la santé dans des milieux intérieurs non industriels. Ils mentionnent des revues de littérature qui ont précédé la leur et qui concluent **qu'un taux d'échange d'air frais inférieur à 10 litres par seconde par personne est associé à une augmentation de problèmes de santé non spécifiques liés aux édifices.**

Les résultats de 22 des 30 études concluantes démontrent qu'une augmentation du taux de ventilation :

- Améliore la perception de la qualité de l'air.
- Diminue la prévalence de symptômes non spécifiques liés aux bâtiments.
- Réduit l'absentéisme.
- Améliore la performance au travail.

Deux études ne démontrent pas d'effet d'une modification du taux de ventilation, mais dans ces cas, les taux de ventilation de base dépassaient 10 litres par seconde par personne (Menzies et Bourbeau, 1997). Wargocki, et autres (2002) ont également examiné neuf études évaluant la différence de prévalence de symptômes non spécifiques liés aux bâtiments selon le type de système de ventilation en place. Ces études suggèrent que les symptômes sont plus élevés dans les édifices avec un système de conditionnement de l'air, comparativement aux édifices ventilés naturellement ou par des systèmes de ventilation mécanique sans climatisation. **Une étude a démontré que la présence d'un système CVCA sale augmente la prévalence de symptômes.**

Ces résultats suggèrent que ce n'est pas nécessairement la présence d'un système CVCA en soi qui est problématique, mais plutôt son entretien (voir aussi les conclusions ci-après).

Bien qu'ils soulignent que le nombre d'études présentement disponibles est assez limité, les auteurs tirent des conclusions pouvant être utiles au contexte québécois :

- Le taux d'échange d'air frais nécessaire pour assurer une bonne QAI dépend du niveau de contaminants à l'intérieur. Selon les auteurs, un taux inférieur à 25 litres par seconde par personne peut augmenter le risque de problèmes de santé et de confort. Ils sont conscients que ce taux dépasse les normes actuelles et qu'il occasionnerait une hausse des coûts d'exploitation de l'édifice. En conséquence, ils mentionnent qu'une autre façon d'approcher le problème est de réduire le niveau de polluants.
- Des études supplémentaires sont requises pour nous permettre de comprendre pourquoi la prévalence de symptômes est plus élevée dans les édifices avec des systèmes de conditionnement de l'air comparativement à ceux ventilés naturellement ou par un système de ventilation mécanique sans conditionnement de l'air. **Une explication très plausible est que les systèmes avec conditionnement étant beaucoup plus complexes, leurs chances de connaître des problèmes techniques sont plus grandes, ce qui confirme encore une fois l'importance de la conception, de l'exploitation et de l'entretien des systèmes pour éviter des ennuis.**
- La plupart des études ayant été effectuées en dehors de la période estivale, elles n'ont pu permettre d'évaluer les bénéfices de la climatisation. Par contre, des effets bénéfiques de la climatisation dans des milieux de soins ont déjà été démontrés (Wargocki, et autres, 2002).

1.6 PRÉVENTION

Les études disponibles actuellement démontrent le rôle important joué par le système CVCA pour éviter des problèmes de santé non spécifiques liés aux bâtiments. Non seulement ces systèmes doivent évacuer l'air vicié et le remplacer par de l'air frais venant de l'extérieur, mais ils doivent aussi assurer une température et un niveau d'humidité adéquats. Enfin, la conception, l'exploitation et l'entretien de ces systèmes doivent être conformes aux règles de l'art afin d'empêcher la prolifération de contaminants pouvant être associés à l'apparition de problèmes de santé non spécifiques liés aux bâtiments.

Références

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS (ASHRAE), 2001. *ASHRAE Standard Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality*, Atlanta, 35 p.

BORNEHAG, C.G., BLOMQUIST, G., GYNTELBERG, F., JARVHOLM, B., MALMBERG, P., NORDVALL, L., NIELSEN, A., PERSHAGEN, G., SUNDELL, J., *et collègues*, 2001. Dampness in Buildings and Health, *Indoor Air*; 11 : 72-86.

BRANDT-RAUF, P.W., ANDREWS, L.R., SCHWARZ-MILLER, J. 1991. Sick-Hospital Syndrome, *J. Occup. Med.*, 33(6) : 737-739.

COMMITTEE ON THE ASSESSMENT OF ASTHMA AND INDOOR AIR 2000. Division of Health Promotion and Disease Prevention, Institute of Medicine, Clearing the Air: Asthma and Indoor Air Exposures, National Academy Press, Washington, D.C.

FERNANDEZ-CALDAS, E., FOX, R. W., RICHARDS, I. S., VARNEY T. C., BROOKS, S. M., *et collègues*, 1995. *Indoor Air Pollution*, p. 419-437, dans Brooks S.M., *Environmental Medicine*, Mosby, Toronto.

HODGSON, M., 2002. Indoor Environmental Exposures and Symptoms, *Env. Health Perspectives*, 110, supp. 4 : 663-667.

MENZIES, D.M., BOURBEAU, J., 1997. Building-Related Illnesses, *New England J. Med.*, 337 (21) : 1524-1531.

NORDSTRÖM, K., NORBÄCK, D., AKSELSSON, R., 1994. Effects of air humidification on the sick building syndrome and perceived indoor quality in hospitals: a four month longitudinal study, *Occup Environ Med* 51 : 683-688.

SEPPÄNEN, O., FISK, W.J., 2002. Association of ventilation system type with SBS symptoms in office workers. *Indoor Air* 12 : 98-112.

WARGOCKI, P., SUNDELL, J., BISCHOF, W., BRUNDETT, G., FANGER, P. O., GYNTELBERG, F., HANSSON, S. O., HARRISON, P., PICKERING, A., SEPPANEN, O., WOUTERS, P., *et collègues*, 2002. Ventilation and health in non-industrial environments: report from a European Multidisciplinary Scientific Consensus Meeting (EUROVEN), *Indoor Air* 12 : 113-128.

2. PROBLÈMES DE SANTÉ LIÉS À UNE CONTAMINATION FONGIQUE

La population est de plus en plus préoccupée par les effets sur la santé d'une exposition aux moisissures. Par exemple, plus de la moitié des enquêtes sur la qualité de l'air effectuées par le National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) aux États-Unis concernent des problèmes liés à la présence de contaminants microbiens, notamment des moisissures (King et Auger, 2002). Cette situation peut s'expliquer en bonne partie par le vieillissement de nos bâtiments ainsi que par les lacunes sur le plan de leur entretien en raison des compressions budgétaires. Les infiltrations et les dégâts d'eau qui en résultent favorisent la croissance fongique. Dans d'autres milieux, lorsque le renouvellement de l'air est inadéquat, des problèmes d'humidité élevée peuvent aussi favoriser une telle croissance.

Contrairement à d'autres problèmes de santé au travail, le problème de la contamination fongique peut toucher autant le milieu résidentiel que le milieu de travail, ce qui explique que plusieurs études publiées dans la littérature scientifique ont été effectuées en milieu résidentiel. En conséquence, la présente revue des connaissances épidémiologiques tiendra compte des études réalisées en milieu de travail et en milieu résidentiel.

2.1 MALADIES PULMONAIRES ALLERGIQUES

Certains genres de moisissures (ex. : *Cladosporium*, *Alternaria*, *Penicillium*, *Aspergillus*) produisent des allergènes reconnus (CAAIA, 2000), et, selon des études effectuées à Montréal et en Finlande, 5 % des enfants d'âge scolaire seraient allergiques aux moisissures. **D'autres études suggèrent que 10 à 15 % de la population pourrait présenter des allergies aux moisissures. Ce pourcentage est plus élevé chez les asthmatiques et les personnes souffrant de rhinite, soit 21 % chez les asthmatiques et 27 % chez les personnes souffrant d'asthme et de rhinite, selon une étude, et jusqu'à 40 % des asthmatiques selon d'autres études (INSPQ, 2002).**

Un groupe d'experts réunis par l'Institute of Medicine (IOM) aux États-Unis a publié en 2000 une revue de littérature exhaustive sur les facteurs dans l'air intérieur qui sont liés à l'asthme. Cet exercice leur a permis de conclure que les preuves d'une association entre l'exposition aux moisissures et l'apparition de l'asthme sont insuffisantes. Ce même institut considère enfin qu'il existe des preuves d'une association entre l'exposition aux moisissures et l'exacerbation de l'asthme chez les personnes sensibilisées (CAAIA, 2000).

Une difficulté majeure éprouvée rencontrée par ceux qui conduisent des études sur le lien entre les problèmes d'asthme et une exposition aux moisissures est la présence simultanée d'autres allergènes, dont la prolifération est favorisée par des conditions humides, comme les endotoxines et les acariens.

Selon plusieurs auteurs, le lien entre l'apparition et l'exacerbation de l'asthme et les conditions humides est plus solide que celui qui existe entre ces problèmes de santé et une exposition aux moisissures comme telle.

L'alvéolite allergique extrinsèque est une autre maladie pulmonaire allergique qui peut être causée par une exposition aux moisissures. La plupart des cas rapportés surviennent à la suite d'expositions répétées et importantes en milieu agricole ou industriel (ACGIH, 1999; New York City Department of Health – NYC, 2000). Des études récentes commencent à déceler ce problème ailleurs que dans les milieux de travail industriels ou agricoles (Husman, 2000).

L'étude de Jarvis et Morey (2001) ajoute plus de poids à la relation entre une exposition aux moisissures en dehors du milieu industriel ou agricole et la présence d'asthme et d'alvéolite allergique extrinsèque.

Cette étude effectuée chez les occupants d'un immeuble de bureaux qui a subi des dégâts d'eau importants tient compte de plusieurs faiblesses méthodologiques mentionnées précédemment. Par exemple :

- La présence de moisissures a été évaluée par observation et par échantillonnage, et l'espèce dominante dans l'air intérieur (*Aspergillus versicolor*) était absente de l'air extérieur.
- Les effets sur la santé ont été évalués par questionnaire subjectif et par examen physique auprès de 37 travailleurs.
- Il y avait deux groupes témoins travaillant dans des immeubles non problématiques.
- Les travailleurs ont été suivis pendant plusieurs années et l'évolution des symptômes selon l'état du bâtiment a pu être vérifiée.

Sur près de 500 occupants dans l'immeuble problématique, les auteurs ont décelé 15 cas d'asthme lié au bâtiment et cinq cas d'alvéolite allergique extrinsèque probable liée au bâtiment, mais peu de détails sur ces cas sont fournis. Nous ne savons donc pas si ce sont 15 cas d'apparition d'asthme chez des personnes qui n'en avaient jamais souffert ou des cas d'exacerbation d'un asthme déjà existant.

2.2 EFFETS IRRITATIFS ET SYMPTÔMES RESPIRATOIRES NON SPÉCIFIQUES

L'irritation des yeux, du nez et des voies respiratoires supérieures accompagnée de symptômes comme la toux est probablement **le type de symptômes pour lequel la relation causale est le plus clairement établie en dehors des milieux industriel et agricole.** En effet, plusieurs études ont noté ce genre d'effets et l'IOM (2000) conclut que l'exposition aux moisissures est associée à la présence de symptômes respiratoires non spécifiques. Plusieurs composants et métabolites des moisissures peuvent expliquer ces effets irritatifs et non spécifiques tels que les mycotoxines, les glucanes et les COV (INSPQ, 2002).

Encore une fois, l'étude de Jarvis et Morey (2001) ajoute du poids à cette relation causale, car elle a observé une diminution de symptômes chez les occupants de l'immeuble contaminé lorsqu'ils étaient en dehors du milieu de travail (aspect temporel). Cette baisse était plus importante que celle observée chez les occupants des immeubles non problématiques. De plus, les auteurs considèrent que leurs résultats démontrent un effet dose-réponse. Effectivement, les symptômes respiratoires étaient plus fréquents chez les occupants qui avaient travaillé plus longtemps dans l'immeuble, chez ceux qui travaillaient plus près des matériaux endommagés par l'eau et chez ceux dont l'emploi occasionnait une perturbation des poussières. Malheureusement, les auteurs ne présentent pas les données qui appuient cette hypothèse.

2.3 SYNDROME TOXIQUE LIÉ AUX POUSSIÈRES ORGANIQUES

Le syndrome toxique lié aux poussières organiques (aussi connu par son sigle anglais ODTs – *Organic Dust Toxic Syndrome*) peut se caractériser par un brusque accès de fièvre, par des symptômes semblables à ceux d'une grippe et par des problèmes respiratoires. Ces symptômes surviennent dans les heures qui suivent une forte exposition à des poussières contenant du matériel organique incluant des moisissures (INSPQ, 2002).

Ce syndrome a été décelé chez les travailleurs fortement exposés aux moisissures en milieu agricole, notamment, mais les travailleurs procédant à la rénovation des édifices contaminés et qui ne sont pas protégés peuvent également être à risque. Enfin, certains auteurs suggèrent que des symptômes semblables à ceux causés par l'ODTS peuvent apparaître chez des travailleurs ou des résidents qui occupent des édifices contaminés (Husman, 2000).

2.4 HÉMORRAGIE PULMONAIRE CHEZ LES ENFANTS

L'hémorragie pulmonaire chez les enfants est un problème qui a été grandement médiatisé à la fin des années 1990, mais **le lien étiologique entre son apparition et une exposition aux moisissures dans les maisons n'est toujours pas établi de façon définitive**. En effet, les CDC aux États-Unis ont affirmé que les études initiales ayant soulevé ce problème ont des lacunes méthodologiques importantes. Par contre, d'autres études de cas ont été rapportées par la suite, donc cette question n'est pas close à l'heure actuelle (INSPQ, 2002; Committee on Damp Indoor Spaces and Health, 2004; Santé Canada, 2004).

2.5 AUTRES EFFETS

Quelques études récentes identifient **des effets neuropsychologiques (ex. : pertes de mémoire, difficultés de concentration, irritabilité) et d'autres effets systémiques (ex. : fatigue, maux de tête, douleurs articulaires)** chez les personnes exposées aux moisissures en milieu de travail non industriel ou en milieu résidentiel (King et Auger, 2002; Husman, 2000; INSPQ, 2002). Des symptômes gastro-intestinaux ont également été identifiés. Plusieurs auteurs suggèrent que les mycotoxines pourraient jouer un rôle dans l'apparition de ces symptômes. Un autre effet potentiel des mycotoxines est l'immunosuppression, qui peut rendre les gens plus vulnérables aux infections. D'autres auteurs suggèrent une modification de la fonction ciliaire pour expliquer ce phénomène. Plus d'études sont requises pour confirmer le lien entre une exposition aux moisissures et ces différents effets et pour élucider le mécanisme causal (Husman, 2000; Committee on Damp Indoor Spaces and Health, 2004).

2.6 MALADIES CHRONIQUES

Très peu d'études ont été menées sur l'effet d'une exposition à long terme aux moisissures. Bien que le potentiel cancérigène de certaines mycotoxines (ex. : aflatoxine) ait été démontré à la suite d'une exposition importante par ingestion ou par inhalation en milieu de travail agricole ou industriel, aucune étude à ce sujet n'a été réalisée en dehors de ces milieux (ACGIH, 1999; McMaster Institute on Environment and Health, 1999). On ne sait pas non plus si une exposition aux moisissures joue un rôle dans le développement des maladies pulmonaires chroniques (Husman, 2000; Committee on Damp Indoor Spaces and Health, 2004).

2.7 CONCLUSION

Il n'y a pas encore de consensus clair sur le lien causal entre une exposition aux moisissures dans l'air intérieur et tous les effets sur la santé rapportés dans la littérature scientifique. Cette situation s'explique en bonne partie par les difficultés méthodologiques éprouvées par les chercheurs qui tentent d'évaluer l'effet sanitaire d'une exposition aux moisissures. Par exemple, des revues de connaissances publiées depuis 2001 précisent que la qualité des preuves concernant les effets sur la santé d'une exposition aux mycotoxines laisse à désirer, notamment en raison de la difficulté à quantifier l'exposition (Amman, 2002; Burge, 2001; Burr, 2001; Committee on Damp Indoor Spaces and Health, 2004; Page et Trout, 2001; Terr, 2001). Par contre, les effets allergiques, respiratoires non spécifiques et irritatifs d'une exposition aux moisissures sont reconnus par la grande majorité des auteurs. Des problèmes précis, comme le syndrome toxique lié aux poussières organiques (ODTS), sont également reconnus dans certains contextes d'exposition. Enfin, il n'existe pas d'études qui suggèrent que des maladies chroniques (respiratoires, cancer) pourraient résulter d'une exposition aux moisissures dans l'air intérieur dans des milieux non industriels ou non agricoles, mais ce problème a été très peu étudié.

Un élément qui fait consensus dans la communauté scientifique et chez les intervenants de santé publique est la nécessité d'agir lorsqu'un problème de croissance fongique est découvert dans un environnement intérieur. Il existe suffisamment de connaissances sur les effets sur la santé d'une exposition aux moisissures pour justifier une telle nécessité en attendant que des recherches plus sophistiquées nous permettent de déterminer avec plus de certitude l'ensemble des problèmes de santé causés par une prolifération fongique dans les espaces intérieurs (INSPQ, 2002).

2.8 PRÉVENTION

La contamination de l'air intérieur par des moisissures est causée par des problèmes de fonctionnement des systèmes de ventilation, par un niveau excessif d'humidité relative ou par des problèmes liés au bâtiment, notamment un manque d'étanchéité des structures. En conséquence, la prévention de ce type de contamination exige un fonctionnement des systèmes de ventilation qui respecte les critères décrits dans le présent guide ainsi qu'une vérification périodique des structures des bâtiments afin de s'assurer de leur étanchéité. Enfin, lorsque des dégâts d'eau se produisent, il faut réparer rapidement la source du problème et nettoyer ou éliminer le matériel abîmé, selon son état, et ce, le plus rapidement possible afin d'éviter une croissance fongique sur ce matériel.

Références

- AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS (ACGIH), 1999. *Bioaerosols: assessment and control*, Publication 3180, Janet Macher Editor, 526 p.
- AMMAN, H. 2002. Indoor Mold Contamination-A Threat to Health? *J. Environ. Health*, 64(6), p. 43-44, <http://www.doh.wa.gov/ehp/oehas/mold.html>.
- BURGE HARRIET, A. 2001. Fungi: toxic killers or unavoidable nuisances? *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*, Vol. 87 (suppl.): p. 52-56.
- BURR, Michael L. 2001. Health Effects of Indoor Molds, *Reviews on Environmental Health*. Vol. 16 (2): p. 97-103.
- COMMITTEE ON DAMP INDOOR SPACES AND HEALTH, 2004. Division of Health Promotion and Disease Prevention, Institute of Medicine, Damp Indoor Spaces and Health, National Academy Press, Washington, D.C.
- COMMITTEE ON THE ASSESSMENT OF ASTHMA AND INDOOR AIR 2000. Division of Health Promotion and Disease Prevention, Institute of Medicine, Clearing the Air: Asthma and Indoor Exposures, National Academy Press, Washington, D.C.
- HUSMAN, T. 2000. *Health effects of microbes* in Proceedings of Healthy Buildings 2000, Vol. 3 : p. 13-24.
- INSTITUT NATIONAL DE SANTÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC (INSPQ) 2002. *Les Risques à la santé Associés à la Présence de moisissures en Milieu Intérieur*, 166 p.
- JARVIS, J.Q., MOREY, P.M. 2001. Allergic Respiratory Disease and Fungal remediation in a Building in a Subtropical Climate, *Appl Occup Environ Hyg*, 16(3) : 380-8.
- KING, N., AUGER, P. 2002. Indoor air quality fungi and health How do we stand? *Canadian Family Physician*, 48 : 298-302.
- MCMASTER INSTITUTE ON ENVIRONMENT AND HEALTH (MIEH), 1999. Expert panel on fungal contamination indoors, Ontario ministry of health, 14 p.
- NEW-YORK CITY DEPARTMENT OF HEALTH (NYC), 2000. *Guidelines on assessment and remediation of fungus in indoor environments*, Bureau of Environmental and Occupational Disease Epidemiology, <http://www.ci.nyc.gov/html/epi/moldrpt1.html>.
- PAGE, ELENA H., TROUT, DOUGLAS, B. 2001. The Role of Stachybotrys Mycotoxins in Building-Related Illness, *AIHAJ*, Vol. 62 : 644-648.
- SANTÉ CANADA, 2004. Contamination fongique dans les immeubles publics : Effets sur la santé et méthodes d'évaluation, 50 pages
- TERR, ABBA I. 2001. Stachybotrys: relevance to human disease, *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*, Vol. 87 (suppl.): 57-63.

3. MALADIES CAUSÉES PAR UNE EXPOSITION À L'AMIANTE

3.1 TYPES DE FIBRES D'AMIANTE

Il existe deux principaux types de fibres d'amiante : les serpentines ou amiante chrysotile, qui sont des fibres produites au Québec, et les amphiboles. Les amphiboles comprennent, entre autres, l'amosite, la crocidolite et la trémolite (Browne, 1994). Bien qu'extraites dans d'autres pays que le Canada, ces fibres ont été importées et se trouvent dans les édifices publics québécois. L'amiante est réputé pour ses propriétés de résistance à la chaleur et d'insonorisation (Browne, 1994).

Celui qui est présent dans les établissements de santé et de services sociaux se trouve sous plusieurs formes, notamment comme flocage (amiante giclé ou floqué ou pulvérisé) sur les murs et les plafonds et dans les chaufferies, dans le calorifugeage (enrobage de tuyaux), dans les tuiles de plancher ou de plafond, et dans certains plâtres et adhésifs.

Les flocages d'amiante ont été interdits au Québec à la fin des années 1970, ce qui implique que l'on en trouve dans les constructions antérieures à cette date. La contamination de l'air respirable par l'amiante survient lorsque les différentes formes d'amiante sont détériorées.

3.2 PRINCIPAUX EFFETS SUR LA SANTÉ

L'amiante est la cause de trois principales maladies :

- Le mésothéliome de la plèvre et du péritoine.
- Le cancer pulmonaire.
- L'amiantose.

Il provoque aussi l'apparition de lésions pleurales qui sont considérées comme des marqueurs de l'exposition à l'amiante et qui entraînent parfois des atteintes fonctionnelles (Health Effects Institute – Asbestos Research, 1991).

Le mésothéliome est un cancer rare et rapidement fatal de « l'enveloppe » des poumons, soit la plèvre, et de « l'enveloppe » de la cavité abdominale, soit le péritoine.

Le cancer du poumon lié à l'exposition à l'amiante ne diffère pas du cancer du poumon rencontré dans la population générale. On note cependant une synergie entre l'exposition à l'amiante et la consommation de la cigarette dans l'apparition de ce cancer.

L'amiantose, quant à elle, est une fibrose du tissu pulmonaire (INSERM 1997).

Ces trois maladies apparaissent en moyenne de 20 à 40 ans après le début de l'exposition à l'amiante et elles se développent habituellement après une exposition importante au matériau.

Cependant, le mésothéliome est aussi associé à des expositions faibles et sporadiques à l'amiante. Le risque de développer ce dernier cancer varie selon le type de fibres d'amiante auquel une personne est exposée; il est plus élevé lors d'une exposition aux amphiboles que lors d'une exposition au chrysotile (INSERM 1997, Health Effects Institute – Asbestos Research, 1991).

Les études publiées montrent que de 0,5 à 15 % des cas de cancer du poumon chez les hommes seraient attribuables à l'exposition à l'amiante (INSERM 1997). Le principal facteur de fluctuation de ce pourcentage est la variation de la prévalence de l'exposition professionnelle à l'amiante d'une population masculine à l'autre (De Guire, et autres, 2003). Les études révèlent également que l'on trouve une exposition à l'amiante chez 70 à 90 % des cas de mésothéliome chez les hommes (Health Effects Institute – Asbestos Research, 1991).

3.3 GROUPES DE POPULATION POUVANT ÊTRE EXPOSÉS

Trois groupes de population différents peuvent être exposés à divers degrés à l'amiante dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux :

- Les travailleurs de la construction engagés pour effectuer divers travaux (rénovations, réparations, etc.).
- Le personnel d'entretien des établissements du réseau.
- Les autres occupants : le personnel non affecté à l'entretien physique des lieux et les malades.

La probabilité de développer l'une ou l'autre des maladies liées à l'exposition à l'amiante variera chez ces trois groupes de population en fonction de leur exposition.

En effet, comme les trois maladies précédemment nommées sont associées à de fortes expositions à l'amiante, elles sont susceptibles de se développer dans les établissements du réseau de la santé chez les travailleurs de la construction et chez le personnel d'entretien qui occupe des métiers dits de la construction et qui fait le même genre de travaux. Cette probabilité est encore plus élevée dans la mesure où ces personnes ignorent travailler avec des matériaux contenant de l'amiante ou ne respectent pas les dispositions du Code de sécurité pour les travaux de construction sur les chantiers d'amiante. Dans ces cas, une contamination importante de l'environnement peut survenir et entraîner un risque notable pour les travailleurs. Ce sont d'ailleurs les travailleurs de la construction et le personnel d'entretien et de réparation qui génèrent le plus de cas de maladies liées à l'exposition à l'amiante indemnisées par la CSST de 1988 à 1997 (Provencher et De Guire, 2001).

Comme le mésothéliome survient aussi après de plus faibles expositions, c'est cette maladie que nous redoutons chez les travailleurs d'entretien qui n'ont pas les mêmes tâches que ceux de la construction et chez les autres occupants. En effet, ces personnes peuvent être exposées de façon sporadique au cours de travaux de rénovation effectués en leur présence sans que les précautions nécessaires énumérées plus haut soient prises. Ces personnes peuvent aussi subir une exposition passive lorsqu'elles sont en présence de matériaux friables ou détériorés contenant de l'amiante. Cependant, lorsque les fibres d'amiante ne sont pas respirées, par exemple lorsque le matériau d'amiante est non friable et qu'il est en bon état et non agité, ou encore lorsqu'il n'est pas accessible parce qu'il se trouve sous des carreaux de plafond en bon état et bien installés, donc étanches, le risque demeure vraiment très faible (Health Effects Institute – Asbestos Research, 1991).

3.4 PRÉVENTION

En raison des maladies graves pouvant être causées par une exposition à l'amiante, un programme de gestion des matériaux contenant de l'amiante doit être instauré. Il comprendra, notamment, l'inventaire des matériaux contenant de l'amiante friable afin de vérifier leur état de conservation et de faire l'entretien nécessaire selon leur état.

De plus, tous les travaux sur les matériaux contenant de l'amiante (friable ou non) devront être effectués selon les directives établies par la section 3.23 du Code de sécurité pour les travaux de construction.

L'Association des hôpitaux du Québec a publié à cet effet un programme de gestion des matières contenant de l'amiante.

Références

BROWNE, K. *Asbestos – related disorders*, in: Parkes WR ed. *Occupational lung disorders*, 3rd ed. Oxford, Butterworth – Heinemann, 1994, 411-504.

CODE DE SECURITE POUR LES TRAVAUX DE CONSTRUCTION S-2.1, r.6, à jour le 4 mars 2003, Section 3,23 Travaux susceptibles d'émettre de la poussière d'amiante.

DE GUIRE, L., CAMUS M., CASE B., LANGLOIS A., LAPLANTE O., LEBEL G., LÉVESQUE B., RIOUX M., SIEMIATYCKI J. et collègues *Épidémiologie des Maladies Reliées à L'exposition à l'amiante au Québec*, INSPQ, 2003.

HEALTH EFFECTS INSTITUTE – ASBESTOS RESEARCH. *Asbestos in public and commercial buildings: a literature review and synthesis of current knowledge – Final report*, Cambridge, Health Effects Institute – Asbestos Research, 1991.

INSERM. *Effets sur la santé des principaux types d'exposition à l'amiante*, Paris, Les Éditions INSERM, 1997.

PROVENCHER, S., DE GUIRE, L. *Étude des nouveaux cas de maladies professionnelles pulmonaires reliées à l'exposition à l'amiante au Québec de 1988 à 1997*, Montréal, RSSS de Montréal-Centre, Direction de la santé publique, mai 2001.

ASSOCIATION DES HÔPITAUX DU QUÉBEC. 2003. *Section IX du règlement: dispositions particulières concernant certaines matières dangereuses: amiante, mercure et plomb*. Dans *La prévention dans l'action. Grille d'autoévaluation pour l'adaptation aux normes du Règlement et la sécurité de travail. Volume 1. Fascicule 3: matières dangereuses et entreposage*. Pages F1-F29.

4. AGGRAVATIONS DE CERTAINES MALADIES CHRONIQUES OCCASIONNÉES PAR DES NIVEAUX DE CHALEUR ÉLEVÉS DANS LES CHAMBRES NON CLIMATISÉES EN PÉRIODE DE CANICULE

Le texte qui suit est un extrait du document intitulé Chaleur accablante : mise à jour de la littérature concernant les impacts de santé publique et proposition de mesures d'adaptation et publié par la Direction de santé publique de Montréal-Centre en 2002.

Dans les régions tempérées, les températures estivales élevées sont associées à une augmentation de la morbidité et de la mortalité. D'après les scénarios récents de changements climatiques, le réchauffement de la planète entraînera une hausse de la fréquence et de l'intensité des vagues de chaleur. Par conséquent, le fardeau de morbidité imposé par les maladies associées à la chaleur risque de s'accroître à court terme.

Les maladies indirectement attribuables à la chaleur résultent habituellement de l'exacerbation d'un état chronique, notamment les affections cardiovasculaires, cérébrovasculaires, respiratoires, neurologiques et rénales.

La chaleur accablante peut causer chez les personnes vulnérables des effets directs (ex. : coup de chaleur, épuisement dû à la chaleur, crampes de chaleur) et indirects. Étant donné la nature de la clientèle se trouvant dans les établissements de santé et de services sociaux, ce texte portera uniquement sur les effets indirects chez les personnes vulnérables.

4.1 RÉSULTATS D'ÉTUDES

Des chercheurs ont comparé le total des décès quotidiens durant les vagues de chaleur à celui observé lors des périodes exemptes de canicule.

Ils ont constaté que la mortalité quotidienne causée par les maladies coronariennes, le diabète, les accidents cérébrovasculaires, les maladies respiratoires, les accidents, la violence, le suicide et les homicides augmentent durant les vagues de chaleur. Comme les certificats de décès n'indiquent généralement pas la chaleur comme cause associée au décès, il est difficile de déterminer si la mort y est attribuable. Ainsi, les études fondées sur ces certificats ont tendance à sous-estimer la mortalité totale liée à la chaleur.

Par exemple, dans une étude sur la mortalité dont les données proviennent de deux sources (décès liés à la chaleur signalés par un médecin légiste et décès supplémentaires par rapport aux valeurs de base normalement observées), les chercheurs ont conclu que la vague de chaleur de Chicago en 1995 était associée à une mortalité importante. Durant la semaine où la chaleur était la plus intense, on a recensé 485 décès causés directement par la chaleur et 739 décès de plus par rapport aux valeurs de base normalement observées. L'effet de la chaleur sur la morbidité est cependant moins clair que dans le cas de la mortalité.

Durant une vague de chaleur, en 1980, Kansas City a connu une augmentation de 5 % des hospitalisations. Dans une étude sur les diagnostics principaux et secondaires de congé d'hôpital qui ont été posés durant la canicule de 1995 à Chicago, on a évalué le diagnostic principal à l'hospitalisation et à la comorbidité. Mis à part les problèmes de santé liés directement à la chaleur, on n'a noté aucune augmentation des autres diagnostics principaux de congé d'hôpital, à l'exception des cas d'insuffisance rénale aiguë.

Cependant, l'analyse des états comorbides a mis en lumière un accroissement des hospitalisations chez les personnes atteintes d'affections chroniques : maladies cardiovasculaires (23 %), diabète (30 %), pathologies rénales (52 %), troubles du système nerveux central (20 %), emphysème et épilepsie. Donc, les patients présentant une grande variété de pathologies sous-jacentes étaient sujets aux problèmes causés par la chaleur. Cette étude suggère que l'éventail des groupes à risque de développer une maladie liée à la chaleur n'est pas encore défini de façon complète. Par exemple, les patients dialysés pourraient être plus à risque.

La latence entre le début de la période de chaleur et la manifestation des problèmes de santé reliés à la chaleur constitue un facteur important à prendre en considération dans l'élaboration d'un programme de prévention. Comme le stress thermique peut aggraver diverses affections, la latence devrait varier selon les problèmes de santé qui nous intéressent.

De fait, les études sur la latence entre la chaleur excessive, la mortalité liée directement à la chaleur et la mortalité totale affichent des résultats contradictoires. Certaines révèlent que la mortalité liée directement à la chaleur et la mortalité totale culminent dans un délai d'un ou deux jours après le début de la hausse des températures; d'autres montrent que la mortalité totale atteint son apogée le premier jour de la vague de chaleur.

Mentionnons en terminant que la canicule importante en Europe à l'été 2003 a démontré l'effet dévastateur des périodes de chaleur accablantes. En effet, les autorités françaises ont estimé que du 1^{er} au 20 août 2003, il y a eu près de 15 000 décès de plus que le nombre normalement attendu pour cette période et que 43 % de cet excès est survenu en milieu hospitalier (Hémon, et autres, 2003).

4.2 PRÉVENTION

Environnement Canada diffuse un avertissement de chaleur et d'humidité accablantes lorsqu'il prévoit que la température de l'air atteindra ou dépassera 30 °C et que l'indice humidex (température et taux d'humidité combinés) atteindra ou dépassera 40.

En période de canicule, un établissement de santé qui n'est pas climatisé et qui héberge des clientèles vulnérables doit prévoir un plan d'action qui vise à protéger ces personnes.

Mis à part le volet médical (qui dépasse le cadre du présent document), il faudrait surveiller les niveaux de température et d'humidité dans les espaces à risque (lieux non climatisés et non déshumidifiés hébergeant des clients âgés souffrant de maladies chroniques) et trouver des endroits climatisés ou déshumidifiés dans l'établissement où il serait possible d'amener ces clients pour des périodes de répit.

Références

AUGER, N., KOSATSKY, T., (2002) Chaleur accablante, *Mise à jour de la littérature concernant les impacts de santé publique et proposition de mesures d'adaptation*, DSP de Montréal-Centre, 34 p.

HÉMON, D., JOUGLA E., CLAVEL J., LAURENT F., BELLEC S., PAVILLON G., et collègues (2003) *Surmortalité liée à la canicule d'août 2003 en France*, Bulletin Épidémiologique hebdomadaire 45-46, Pp : 221-225.

TILLAUT, H., (2003) *Vague de chaleur et santé: revue bibliographique*, Bulletin Épidémiologique hebdomadaire 45-46, Pp : 218-219.

5. PROBLÈMES DE SANTÉ CAUSÉS PAR UNE EXPOSITION À DES CONTAMINANTS CHIMIQUES

Il existe une vaste quantité d'agents chimiques sur le marché. Plusieurs sont utilisés dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux, notamment les CH. Leurs effets toxiques sont reconnus et les niveaux d'exposition sont réglementés. D'autres produits chimiques trouvent leur usage dans les produits de consommation tels les parfums, qui peuvent dégager des odeurs dans l'air intérieur des établissements de santé.

Dans un premier temps, nous présenterons brièvement les effets sur la santé des agents chimiques les plus fréquemment rencontrés dans les établissements de santé pour terminer avec une présentation d'un problème de santé lié aux produits chimiques en général.

Mentionnons que les agents chimiques décrits dans cette section n'affecteront pas tous les gens de façon identique, car la vulnérabilité aux produits chimiques est très variable d'une personne à l'autre.

De façon générale, l'utilisation de produits chimiques en milieu de travail doit respecter les moyens de prévention suivants :

- Remplacement des produits chimiques nocifs par d'autres moins nocifs ou sans danger.
- Organisation et méthodes de travail sécuritaires.
- Ventilation générale des lieux complétée par un système de ventilation locale (aspiration à la source, hotte, etc.).
- Programme d'information et de formation pour les travailleurs, dont un des éléments clés est le SIMDUT.
- Équipement de protection personnelle dans certaines situations particulières.

5.1 AGENTS CHIMIQUES SPÉCIFIQUES

a) Formaldéhyde

Le formaldéhyde est utilisé sous forme de solution dans l'eau à la fois comme fixatif, désinfectant et agent de conservation pour les spécimens anatomiques. L'exposition professionnelle touche surtout le personnel des laboratoires de pathologie.

Le formaldéhyde est un irritant puissant causant l'irritation des yeux et des voies respiratoires supérieures avec toux, écoulement nasal et éternuements comme symptômes possibles. Des maux de tête sont également rapportés par les gens qui y sont exposés. À des niveaux très élevés d'exposition (10 ppm et plus), des symptômes pulmonaires graves tels que dyspnée et œdème pulmonaire peuvent se présenter.

Lorsqu'il y a contact avec la peau, une dermatite de contact avec rougeurs, démangeaisons et sécheresse peut en résulter, et certaines personnes peuvent développer une dermatite allergique qui n'est pas nécessairement localisée au point de contact.

Certaines études suggèrent qu'une exposition au formaldéhyde pourrait être associée à une exacerbation de l'asthme, caractérisée par du silement (wheezing) et d'autres symptômes respiratoires (Committee on the assessment of asthma and indoor air. 2000).

Par contre, l'effet irritant ne laisse pas de doute, donc une exposition au formaldéhyde peut aggraver l'asthme chez une personne qui en souffre.

L'autre effet sanitaire qui est une source de préoccupation est le pouvoir cancérigène du formaldéhyde. Des études chez l'animal ont démontré sa capacité de provoquer le cancer des fosses nasales, et les résultats des études épidémiologiques ont amené le Centre international sur la recherche sur le cancer (CIRC) à classer le formaldéhyde dans la catégorie 1, cancérigène chez l'humain pour le nasopharynx (CIRC, 2004).

Le RSST du Québec [S-2.1, r.19.01] classe le formaldéhyde dans la catégorie C2, soit cancérigène soupçonné; il fixe la limite d'exposition à 2 ppm comme valeur plafond, c'est-à-dire comme valeur à ne jamais dépasser peu importe la durée, mais il ajoute qu'il faudrait viser à atteindre une exposition minimale en raison de son effet cancérigène soupçonné. De plus, il s'agit d'une substance dont la recirculation dans l'air est prohibée.

b) Oxyde d'éthylène

L'oxyde d'éthylène est utilisé pour la stérilisation dans les établissements de santé. L'exposition principale se produit chez le personnel de l'unité de stérilisation, mais le matériel stérilisé peut aussi constituer une source d'exposition pour les autres travailleurs et les clients si les fournitures médicales ont été insuffisamment aérées après leur traitement à l'oxyde d'éthylène.

Ce gaz est également un irritant puissant pour le système respiratoire et la peau, et il peut causer une dermatite allergique de contact. Des expositions élevées peuvent causer des neuropathies périphériques dont les symptômes sont des engourdissements aux doigts et aux pieds et de la faiblesse musculaire aux membres inférieurs.

L'effet cancérigène de l'oxyde d'éthylène a également été étudié et le CIRC a classé ce produit comme cancérigène reconnu (classe 1) en raison des excès de leucémie observés par les études épidémiologiques.

Le RSST du Québec [S-2.1, r.19.01] classe l'oxyde d'éthylène dans la catégorie C2, soit cancérigène soupçonné; il fixe la limite d'exposition à 1 ppm comme valeur d'exposition moyenne pondérée (VEMP) sur huit heures, mais il ajoute qu'il faudrait viser à atteindre une exposition minimale en raison de son effet cancérigène soupçonné. De plus, il s'agit d'une substance dont la recirculation dans l'air est prohibée.

c) Solvants organiques

Les solvants organiques constituent une catégorie de produits très vaste avec des usages dans plusieurs laboratoires. De façon générale, ces produits sont des irritants pour les yeux, le nez et la gorge, mais leur pouvoir irritant est moins fort que celui du formaldéhyde et de l'oxyde d'éthylène. Lorsqu'ils viennent en contact avec la peau, ils peuvent causer une dermatite de contact avec irritation et dessèchement.

Les solvants organiques sont bien reconnus en milieu industriel pour leurs effets neurotoxiques. Une exposition aiguë peut causer des maux de tête, des étourdissements et de la confusion, et une exposition chronique peut provoquer plusieurs symptômes neuropsychologiques telles des pertes de mémoire, de l'irritabilité et de l'anxiété, et de la difficulté à se concentrer. De plus, il s'agit d'une substance dont la recirculation dans l'air est prohibée.

d) Gaz anesthésiants

Les gaz anesthésiants sont normalement un mélange de protoxyde d'azote (N_2O) de 50 % à 66 % et d'un anesthésiant halogéné tel que l'halothane, l'enflurane ou l'isoflurane à 2 % ou 3 %. Le reste est de l'oxygène.

Les travailleurs exposés à ces gaz comprennent non seulement l'anesthésiste et ses assistants, mais aussi le personnel des salles d'opération. L'effectif des unités de soins intensifs et des salles de réveil où il y a des patients sous anesthésie peut être exposé également. Enfin, les gaz anesthésiants sont détectés aux endroits adjacents aux salles d'opération, qui sont toujours en pression positive par rapport aux environs.

Des études épidémiologiques publiées depuis 1967 suggèrent que l'exposition aux gaz anesthésiants pourrait avoir un effet néfaste sur la reproduction. Malgré les faiblesses méthodologiques de ces études, il existe un consensus scientifique selon lequel une exposition aux gaz anesthésiants pendant la grossesse est associée à un risque accru d'avortement spontané, et possiblement de malformation congénitale. Certains auteurs suggèrent que ces effets sont observés chez les épouses d'hommes exposés, mais ceci doit être mieux documenté. D'autres effets suggérés comprennent une fertilité réduite et des effets neurologiques, rénaux et hépatiques.

Le RSST du Québec [S-2.1, r.19.01] prévoit une norme d'exposition (VEMP) de 50 ppm pour le protoxyde d'azote et l'halothane et de 75 ppm pour l'enflurane. D'autres organismes en santé au travail suggèrent des niveaux d'exposition encore plus faibles. Par exemple, l'institut de recherche américain en santé et sécurité au travail (NIOSH) recommande un niveau d'exposition de 25 ppm pour le N_2O et de 1 ppm pour les anesthésiants halogénés en précisant que lorsqu'ils sont utilisés ensemble, l'exposition à chaque produit halogéné devrait être inférieure à 0,5 ppm.

e) Glutaraldéhyde

Le glutaraldéhyde est utilisé en milieu hospitalier principalement pour désinfecter des instruments, avec des solutions aqueuses de 2 %. L'exposition professionnelle touche plusieurs types d'emploi, particulièrement les travailleurs qui sont affectés à la désinfection d'instruments. L'exposition peut être sous forme de vapeurs, de brouillards ou de contact cutané.

Le glutaraldéhyde est un irritant et un corrosif pour la peau, les yeux et les voies respiratoires et digestives. L'irritation apparaît principalement aux mains, parfois au visage. Des malaises tels que l'irritation des yeux, du nez et de la gorge, des rhinites, des douleurs à la poitrine, de la toux et un manque de souffle ont été rapportés à la suite d'expositions à des vapeurs de glutaraldéhyde (0,05 à 0,2 ppm). Ce produit est reconnu comme sensibilisant cutané. Il peut causer de la sensibilisation respiratoire.

Le RSST du Québec [S-2.1, r.19.01] classe le glutaraldéhyde dans la catégorie des sensibilisants. La limite d'exposition est de 0,1 ppm comme valeur plafond, c'est-à-dire valeur à ne jamais dépasser peu importe la durée. La recirculation de l'air des lieux où on trouve cette substance est prohibée.

f) Hypochlorite de sodium

Les solutions d'hypochlorite de sodium, ou « eau de Javel », servent entre autres comme désinfectant de surface ou agent de blanchiment.

L'exposition professionnelle concerne surtout le personnel en hygiène et en salubrité, qui applique habituellement des solutions diluées. Les travailleurs en buanderie peuvent aussi être en contact avec le produit, si le processus n'est pas en circuit fermé.

L'exposition provient des brouillards si les solutions sont vaporisées, et des vapeurs du chlore gazeux dégagé. Le chlore gazeux est plus important lorsque la température de la solution excède 35 °C ou lorsqu'il y a mélange avec un produit acide. L'odeur du chlore peut être décelée à partir de 0,08 ppm.

L'eau de Javel a un pH alcalin (approximativement 11) pour assurer la stabilisation de la solution. La solution est donc irritante et corrosive pour la peau, les yeux et les voies respiratoires et digestives. Sur la peau, elle peut causer des brûlures graves avec des ulcérations profondes. Le contact avec les yeux cause une sensation de brûlure et peut endommager la cornée. Un œdème pulmonaire peut survenir lorsque la quantité de chlore gazeux est importante. Des dermatites de contact de type irritatif peuvent survenir lors de contacts répétés avec les solutions de ce produit. Celui-ci peut causer de la sensibilisation cutanée.

L'hypochlorite de sodium est classé comme une matière corrosive (E) par le SIMDUT. Le RSST du Québec [S-2.1, r.19.01] ne lui attribue cependant pas de norme comme telle d'exposition. Le chlore gazeux, lui, a une valeur d'exposition moyenne pondérée (VEMP) de 0,5 ppm et une valeur d'exposition de courte durée (VECD) de 1 ppm.

g) Médicaments dangereux

Dans le secteur de la santé, les médicaments dits dangereux sont ceux qui font partie de la liste proposée par le NIOSH (ASSTSAS, 2008). Ils sont considérés ainsi en raison des risques qu'ils représentent pour les travailleurs. Certains comportent des risques cancérigènes, tératogènes, mutagènes, pour la reproduction ou pour des organes. En 2006, la liste incluait 136 médicaments. La majorité de ces médicaments appartenaient à la classe des produits antinéoplasiques.

L'exposition professionnelle est possible pour toute personne en contact avec ces médicaments (soins, hygiène et salubrité, pharmacie). Toutefois, les sources d'exposition sont susceptibles d'être plus importantes pour le personnel de la pharmacie.

La voie d'entrée première est la peau, par contact direct ou indirect avec une surface contaminée. L'ingestion est possible et l'inhalation aussi, quoique cette voie n'aurait pas été clairement établie. Certains produits sont volatils.

Il n'y a pas de niveaux d'exposition considérés comme sécuritaires. Toutefois, le RSST du Québec [S-2.1, r.19.01] recommande, pour les produits cancérigènes, de réduire l'exposition au minimum.

h) Orthophtalaldéhyde

L'Orthophtalaldéhyde (OPA) est utilisé pour désinfecter à un haut niveau, habituellement en solution diluée avec une concentration de 0,55 %. L'exposition professionnelle concerne particulièrement ceux qui sont affectés à la désinfection d'instruments. L'exposition peut être sous forme de brouillards créés au moment des opérations, de contact cutané ou de vapeurs (si le produit est chauffé).

C'est un produit ayant le potentiel d'irriter ou de corroder. L'irritation apparaît principalement aux mains, mais elle peut être aussi observée dans les yeux et les voies respiratoires. Ce produit peut causer des taches grisâtres sur la peau et est reconnu comme un sensibilisant cutané et respiratoire.

Il est classé D1B (matières toxiques ayant des effets immédiats graves) et D2B (matières toxiques ayant d'autres effets toxiques) selon le SIMDUT. Le RSST du Québec [S-2.1, r.19.01] ne donne aucune information sur ce produit.

5.2 FUMÉE DE TABAC DANS L'ENVIRONNEMENT

La fumée qui se dégage d'une cigarette allumée et celle qui est exhalée par le fumeur actif sont une source de près de 4000 produits chimiques nocifs, dont une quarantaine sont cancérigènes. Les effets les plus reconnus chez les adultes de cette fumée secondaire, aussi appelée fumée de tabac dans l'environnement (FTE), sont des effets respiratoires non spécifiques (irritation, toux, production de flegme et malaise). Des études épidémiologiques ont également démontré un excès de risque de cancer pulmonaire et des maladies cardiaques chez les personnes exposées à la FTE pendant plusieurs années (Fernandez-Caldas, et autres, 1995).

Prévention

La prévention dans le domaine de la FTE est assez simple : interdire le tabagisme dans les établissements de santé, à l'exception des fumoirs désignés à cet effet. Dans ce dernier cas, les fumoirs doivent être bien conçus et maintenus en pression négative afin d'éviter la dispersion des polluants dans d'autres parties de l'édifice. De plus, ils doivent être ventilés vers l'extérieur sans aucune recirculation de l'air.

Toutefois, le problème demeure entier dans certains types d'établissements et dans certaines unités spécialisées, car la Loi sur le tabac permet aux personnes hébergées recevant les services suivants de fumer dans un maximum de 40% des aires communes et des chambres :

- D'une unité ou d'un département de psychiatrie d'un CH de soins généraux et spécialisés.
- D'un CHSLD.
- D'un centre de réadaptation.
- D'un CH psychiatrique.

5.3 INTOLÉRANCE MULTIPLE AUX PRODUITS CHIMIQUES (OU POLYTOXICOSENSIBILITÉ)

L'intolérance multiple aux produits chimiques intéresse de plus en plus de chercheurs et de médecins en raison de la préoccupation grandissante à ce sujet dans la population (Auger, 1999; Bartha, 1999; Cullen, 1994; Graveling, et autres, 1999; Miller et Ashford, 1992). Cette condition frappe surtout des adultes de 18 à 55 ans, qui consultent leur médecin parce qu'ils sont incommodés par l'exposition à des odeurs fortes ou à des produits chimiques (parfum, essence, solvant, etc.).

Les symptômes sont multiples et peuvent comprendre des manifestations neuropsychologiques (troubles de mémoire et de concentration, angoisse, etc.), de la fatigue, des symptômes irritatifs et respiratoires, des douleurs musculosquelettiques et des symptômes digestifs et cutanés. Des études suggèrent une association de l'exposition à certaines fragrances avec l'exacerbation de l'asthme caractérisée par la manifestation de symptômes respiratoires chez des asthmatiques sensibles à ces substances (CAAIA, 2000).

Les symptômes peuvent être déclenchés par une exposition aiguë (accidentelle) ou chronique. Une fois l'intolérance installée, les symptômes peuvent être déclenchés par de nouvelles expositions, même à très faible dose. Certains auteurs suggèrent que la symptomatologie peut être confondue avec celle associée à d'autres syndromes, comme la fatigue chronique, la fibromyalgie, l'intoxication ou des maladies psychiatriques ou psychologiques. Il existe un débat sur cette problématique à l'intérieur de la communauté scientifique en raison du peu de données épidémiologiques fiables, de l'absence de tests diagnostiques clairs et d'un manque de consensus sur d'autres critères diagnostiques.

Prévention

En matière de prévention de l'intolérance multiple aux produits chimiques, il est souhaitable de diminuer le plus possible à la source l'exposition aux agents chimiques dans l'environnement personnel et dans les lieux publics, tout en étant conscient qu'il n'est pas toujours possible d'atteindre l'exposition nulle.

Dans des établissements du réseau de la santé et des services sociaux, les contaminants chimiques dans l'air en dehors des unités spécialisées peuvent provenir de plusieurs sources telles que l'utilisation de produits pour accomplir différentes tâches (par exemple les produits de nettoyage et d'entretien) ou l'utilisation de produits cosmétiques par le personnel, les clients et les visiteurs. Il est possible d'agir sur ces deux sources en remplaçant les produits de nettoyage et d'entretien qui dégagent des odeurs par d'autres ayant des composants moins volatils et en instaurant des politiques de prévention concernant l'utilisation des produits cosmétiques. Par exemple, il est intéressant de noter que plusieurs établissements de santé à travers le Canada ont adopté des politiques visant à diminuer l'utilisation de produits parfumés par le personnel et par les visiteurs afin d'éviter l'apparition de manifestations cliniques chez les gens plus vulnérables aux effets d'une exposition aux agents chimiques à faible dose. Certains de ces établissements suggèrent d'éviter de porter des produits parfumés, et d'autres suggèrent d'en faire une utilisation discrète.

Les recommandations du Centre canadien d'hygiène et de sécurité du travail (CCHST) peuvent être utilisées pour établir une politique adaptée à un établissement local :

http://www.cchst.ca/reponsesst/hsprograms/scent_free.html

Références

ASSOCIATION PARITAIRE POUR LA SANTE ET DE LA SECURITE DU TRAVAIL DU SECTEUR AFFAIRES SOCIALES et coll. 2008. Guide de prévention. Manipulation sécuritaire des médicaments dangereux. 158 pages.

AUGER P.L., 1999. L'intolérance multiple aux produits chimiques ou polytoxosensibilité. *L'Omnipraticien* : 22-28.

BARTHA L. et 33 autres signataires, 1999. Multiple Chemical Sensitivity: A 1999 Consensus, *Arch. Env. Health*, 54 (3): 147-149.

CULLEN M.L., 1994. Low-Level Environmental Exposures, p. 667-672, dans Rosenstock and Cullen, *Textbook of Clinical Occupational and Environmental Medicine*, W.B. Saunders.

FERNANDEZ-CALDAS, E., FOX R. W., RICHARDS I. S., VARNEY T. C., BROOKS S. M. et collègues, 1995. Indoor Air Pollution, P: 419-437 dans SM Brooks et al, *Environmental Medicine*. Mosby, St-Louis, 1995.

GOVERNEMENT DU QUÉBEC, *Règlement sur la santé et la sécurité du travail du Québec* [S-2.1,r.19.01]; à jour le 20 novembre 2001.

GRAVELING R.A., PILKINGTON A., GEORGE J. P., BUTLER M. P. TANNAHILL S. M., et collègues, 1999. A review of multiple chemical sensitivity, *Occup. Env. Med.* 56: 73-85.

INSTITUT NATIONAL DE SANTÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC (INSPQ) 2002. *Les Risques à la santé Associés à la Présence de moisissures en Milieu Intérieur*, 166 p.

MILLER C.S., ASHFORD N.A., 1992. *Allergy and Multiple Chemical Sensitivities Distinguished*, p. 47-63, dans National Research Council, *Multiple Chemical Sensitivities*; Washington, D.C.

NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH (NIOSH), *Controlling Exposures to Nitrous Oxide During Anesthetic Administration*; 1994; 12 p.

RICHARDS ROBERT, DUPONT DENIS, LARIVIÈRE PIERRE, *Formaldéhyde. Guide de Prévention*; ASSTSAS; Septembre 1990; 83 p.

RICHARDS ROBERT, *Protoxyde d'azote. Guide de Prévention*; ASSTSAS; Septembre 1990; 47 p.

ROM WILLIAM N., *Environmental and Occupational Medicine*, 3rd edition; Lippincott-Raven, Philadelphia; 1998.

ROSENSTOCK LINDA AND CULLEN MARK, *Textbook of Clinical Occupational and Environmental Medicine*; WB Saunders; Philadelphia; 1994.

STELLMAN JEANNE M. Editor-in-chief, *Encyclopedia of Occupational Health and Safety*, 4th edition, tome 3, ILO, Geneva; 1998.

6. INFECTIONS NOSOCOMIALES ENVIRONNEMENTALES

Les infections nosocomiales d'origine environnementale sont des infections contractées à l'hôpital qui sont transmises par les systèmes de distribution d'air et d'eau.

6.1 INFECTIONS FONGIQUES

Le texte qui suit est basé sur le guide d'action sur les infections nosocomiales environnementales publié par la Régie régionale de la santé et des services sociaux de Montréal-Centre au printemps 2002 (Demers, King et LeGuerrier, 2002). Il porte sur les infections nosocomiales environnementales causées par la présence de champignons microscopiques dans l'air, notamment l'*Aspergillus*, qui est à l'origine de la majorité des infections fongiques dans les milieux de soins pouvant affecter particulièrement les personnes immunodéprimées. L'exposé qui suit concerne un exemple d'infection fongique nosocomiale, l'aspergillose pulmonaire, mais d'autres types d'infection sont également possibles telle l'endocardite fongique chez les patients ayant subi un remplacement valvulaire.

Les premiers symptômes de l'aspergillose pulmonaire invasive (API) aiguë sont une toux sèche accompagnée d'une fièvre peu élevée. Les patients peuvent aussi présenter des douleurs thoraciques et parfois une hémoptysie (sang dans les crachats). La létalité peut atteindre 95 % chez les patients ayant subi une greffe de la moelle osseuse et elle varie de 13 à 80 % chez les leucémiques (CDC, 2001a).

Une API chronique peut se manifester par des symptômes pulmonaires pendant des semaines ou des mois. Une toux chronique et productive est fréquente, souvent accompagnée d'hémoptysie, parfois d'une fièvre peu élevée, et fréquemment de malaises avec perte de poids. **Notons que l'incidence de l'API chronique est moins élevée que celle de l'API aiguë.**

a) Incidence de l'infection – Études

Au Québec, comme l'aspergillose n'est pas une maladie à déclaration obligatoire (une MADO), il existe très peu de données sur son incidence. Selon Denning (2000), les rapports d'autopsie démontrent que l'incidence de l'aspergillose invasive augmente de façon marquée dans les pays industrialisés depuis le milieu du XX^e siècle. L'incidence varie beaucoup d'un établissement de santé à un autre, et normalement, les cas se présentent de façon sporadique.

Denning cite une étude allemande qui signale que 4 % des patients ayant subi une autopsie dans un centre universitaire en 1992 avaient une aspergillose invasive, soit 14 fois plus qu'en 1978. De leur côté, Cholani et Agwala (1999) citent une étude démontrant que l'incidence de l'aspergillose invasive dans un centre a augmenté de 5,4 à 12,5 % de 1987 à 1993. Enfin, selon des données provenant de la région de San Francisco, l'incidence de l'infection serait d'un à deux cas par 100 000 personnes par année (VandenBergh, Verweij et Voss, 1999).

La différence très marquée entre ces taux d'incidence s'explique par le fait que les premiers taux font référence à des patients d'hôpitaux universitaires à haut risque, tandis que le taux de San Francisco porte sur la population en général.

b) L'*Aspergillus*

L'*Aspergillus* est un champignon microscopique ubiquitaire vivant dans le sol, l'eau et la végétation en état de décomposition. L'air joue un rôle clé dans la propagation de ce champignon, car, en raison de leur petite taille, les spores d'*Aspergillus* peuvent être aéroportées et flotter longtemps dans l'air. Une humidité relative élevée et la présence de matériaux de construction humides à base de cellulose (plaques de plâtre, carreaux insonorisants, bois) favorisent la croissance des moisissures à l'intérieur et augmentent la concentration aérienne d'*Aspergillus*. Enfin, comme ce microorganisme survit bien dans l'air et dans les poussières des établissements de santé, toute activité causant la mise en suspension de poussières dans l'air a pour effet d'accroître la concentration aérienne des spores.

Plusieurs espèces d'*Aspergillus* sont associées à l'aspergillose en milieu hospitalier, mais les espèces isolées le plus fréquemment sont *A. fumigatus* et *A. flavus*. On rencontre aussi *A. terreus*, *A. nidulans* et *A. niger* (CDC, 2001a, c). La pénétration de l'*Aspergillus* dans l'organisme s'effectue par l'inhalation d'air contaminé (CDC, 2001a, b; Direction générale de la santé des populations et de la santé publique – DGSPSP, 2001).

c) Facteurs de risque

Ce sont les patients sévèrement immunosupprimés (soit ceux qui subissent des greffes d'organes, ceux qui reçoivent une chimiothérapie ou de fortes doses de corticostéroïdes, etc.) qui sont les plus à risque de contracter l'aspergillose. Mais le plus grand facteur de risque est une granulocytopenie prolongée et sévère (CDC, 2001a, 2003); c'est pourquoi les patients ayant subi une greffe de la moelle osseuse et ceux atteints de cancers hématologiques sont plus sujets à l'infection que ceux ayant subi une greffe d'organes (ex. : cœur, reins) (CDC, 2001a).

La DGSPSP (2001) signale d'autres facteurs de risque, soit un âge très jeune ou très avancé, les maladies pulmonaires obstructives chroniques (MPOC), le sida, la dialyse et la ventilation assistée. Elle ajoute qu'avec trois de ces facteurs, une personne est encore plus à risque.

La présence d'*Aspergillus* dans l'environnement hospitalier est le plus grand facteur de risque extrinsèque pour contracter une aspergillose. De nombreux documents soulignent que les perturbations de l'environnement causées par des travaux de rénovation ou de construction dans les hôpitaux, ou même à proximité de ceux-ci, augmentent de façon marquée les concentrations aériennes de spores d'*Aspergillus*. Plusieurs études font d'ailleurs le lien entre ce genre d'activités et des cas d'aspergillose nosocomiale (CDC, 2001a, b, 2003; DGSPSP, 2001). Les CDC mentionnent la possibilité d'autres foyers de contamination, comme des matériaux contaminés et des fientes d'oiseaux près des entrées d'air extérieur du système de ventilation.

d) Prévention

En plus des mesures de prévention visant à éviter la contamination fongique de l'air des établissements de santé mentionnés à la section 2 de la présente annexe, des moyens particuliers s'imposent pour les secteurs à risque d'un hôpital (telles les salles d'opération et les unités de soins intensifs, notamment pour les personnes sévèrement immunodéprimées) tels que décrits dans les sections 1 à 3 du présent guide.

6.2 LÉGIONELLOSE

Les légionelloses ou maladies causées par la *Legionella* englobent principalement **deux syndromes, soit une infection de type grippal nommée « fièvre de Pontiac » (Hoge et Breiman, 1991), soit, surtout, une pneumonie avec atteinte multisystémique potentiellement fatale appelée « maladie des légionnaires ».** Dans le texte qui suit, on utilisera le terme *légionellose* comme synonyme de cette dernière pathologie.

L'habitat naturel des *Legionella* étant le milieu aqueux (Yu, 2000), la transmission à l'humain survient principalement par l'inhalation d'eau aérosolisée (Hoge et Breiman, 1991) ou par l'aspiration à partir d'eau contaminée (Pedro-Botet, Stout et Yu, 2002). Aussi, la colonisation d'habitats potentiels, tels que les tours de refroidissement de systèmes de climatisation, mais également les réseaux de distribution d'eau potable, pose un problème quant à la transmission de la maladie (Yu, 2000).

Le tabagisme, la consommation d'alcool et le fait d'être porteur d'une MPOC sont des facteurs de risque reconnus de la maladie des légionnaires, ainsi que des conditions médicales sous-jacentes associées à l'immunosuppression (Fraser, 1991; Yu, 2000). Une chirurgie récente, surtout chez les patients ayant subi une transplantation, est un facteur prédisposant dans la transmission nosocomiale (Yu, 2000).

Dans les hôpitaux, les systèmes complexes d'alimentation en eau potable sont une source habituelle de contamination par la *Legionella* (World Health Organization – WHO, 1990; Alary et Joly, 1992). De plus, il y a évidemment présence de populations humaines plus susceptibles de contracter l'infection. Aussi, les établissements hospitaliers sont les endroits où les taux d'attaque et de mortalité par la maladie des légionnaires sont les plus élevés (WHO, 1990). Dans ce dernier cas, ils peuvent atteindre de 30 à 50% des personnes affectées (WHO, 1990).

a) Épidémiologie

L'épidémiologie de la pneumonie nosocomiale causée par la *Legionella* s'est graduellement modifiée. Si au cours des années 1980 la plupart des cas rapportés étaient associés à des éclo-sions, les cas sporadiques ont prédominé lors des dernières années (Stout et Yu, 1997). On croit que jusqu'à 30% des cas sporadiques de pneumonies contractées à l'hôpital seraient causés par la *Legionella* (Hart et Makin, 1991).

Par ailleurs, de 1980 à 1992, 19 des 20 éclo-sions hospitalières de maladie des légionnaires investiguées au Royaume-Uni ont été associées au système de distribution d'eau potable (Joseph, et autres, 1994), et la même source a été documentée un peu partout à travers le monde (Shands, et autres, 1985; Bornstein, et autres, 1986; Darelid, et autres, 1994; Campino, et autres, 2000). Les appareils de thérapie respiratoire contaminés (Woo, Goetz et Yu, 1992), et particulièrement l'aspiration (Blatt, et autres, 1993; Venezia, et autres, 1994), notamment par l'intermédiaire de tubes nasogastriques, sont également des causes importantes de légionellose nosocomiale.

Évidemment, l'incidence rapportée de la maladie des légionnaires nosocomiale est directement tributaire de la présence de la *Legionella* dans le système d'approvisionnement en eau de l'hôpital, mais également de la disponibilité des tests diagnostiques dans l'établissement.

Il n'y a malheureusement pas de signes, de symptômes cliniques ou de combinaisons de symptômes qui soient propres à la fièvre de Pontiac ou à la maladie des légionnaires (WHO, 1990). Le diagnostic de légionellose doit donc être confirmé par des tests de laboratoire, mais malheureusement, là encore, il n'y a pas de panacée et tous les tests disponibles ont des lacunes, qu'il s'agisse de la culture ou du dépistage de la *Legionella* par anticorps fluorescents sur les expectorations, de la détection des antigènes de la *L. pneumophila* séro-groupe 1 dans les urines et de la sérologie (Waterer et al., 2001). En somme, le diagnostic

des légionelloses souffre d'une non-spécificité des symptômes, mais également d'une imperfection et d'une disponibilité restreinte des tests diagnostiques. En raison de ces problèmes, il est difficile de connaître de façon précise l'incidence des maladies causées par la *Legionella*, qu'elle soit contractée à l'hôpital ou dans la communauté. À cet effet, Lépine, et autres (1998) ont montré, dans un hôpital du Connecticut, qu'il y a probablement eu une transmission non détectée de la maladie des légionnaires durant plusieurs années en raison de l'absence de surveillance active faite à l'aide des tests appropriés.

b) Exposition

Il est bien démontré que les énormes systèmes d'approvisionnement en eau potable des hôpitaux peuvent être fortement contaminés par la *Legionella* et il n'est pas inhabituel de noter leur présence dans près de 70 % des établissements inspectés, (Vickers, et autres, 1987; Habicht et Muller, 1988; Alary et Joly, 1992). Les concentrations sont généralement de l'ordre de 10^1 à 10^3 ufc/ml, mais peuvent atteindre 10^5 ufc/ml (Habicht et Muller, 1988). Une seule étude de caractérisation des systèmes d'alimentation en eau potable des hôpitaux a été réalisée au Québec. Alary et Joly (1992) ont échantillonné 10 sites dans 84 hôpitaux tous les trois mois sur une période d'un an et les échantillons étaient tous pris dans les chambres des patients, sauf dans les hôpitaux où l'on produisait de l'eau distillée. Dans ces cas, on prenait deux échantillons d'eau distillée sur les dix. Au total, au moins un échantillon était contaminé par la *Legionella* dans 57 hôpitaux (67,9%), et plus de 30% des prélèvements étaient positifs dans 22 hôpitaux (26,2%). Dans 9 (12,2%) des 74 hôpitaux qui ont fourni des échantillons d'eau distillée, ceux-ci étaient contaminés. La contamination était associée avec le nombre de lits hospitaliers ($p = 0,02$), et une contamination importante était liée au volume ($p = 0,01$) et à l'âge ($p = 0,06$) du réservoir d'eau chaude, ainsi qu'à une température moyenne plus basse de l'eau du chauffe-eau ($p = 0,03$; $58,3^\circ\text{C}$ par rapport $63,2^\circ\text{C}$) et du robinet ($p = 0,05$) après trois minutes d'écoulement ($51,6^\circ\text{C}$ par rapport $55,1^\circ\text{C}$).

c) Évaluation du risque

Certains auteurs croient que lorsque plus de 30 % des sites échantillonnés dans un établissement hospitalier révèlent la présence de la *L. pneumophila*, la légionellose nosocomiale pourrait être à craindre (Best, et autres, 1983; Hart et Makin, 1991). Néanmoins, dans une unité d'urologie d'un hôpital où on a procédé à une surveillance active de la légionellose en plus de vérifier la présence de la *Legionella* dans l'eau, aucun cas de légionellose n'est survenu durant une période de 3,5 mois, et ceci malgré une contamination de 70% des échantillons d'eau (Marrie, et autres, 1991; MMWR, 1997). Cependant, on a identifié plusieurs cas de légionellose dans d'autres unités du même hôpital (Marrie, et autres, 1991; Yu, 1998). Là encore, force est de constater qu'il y a beaucoup d'inconnues quant à la relation entre la présence de la *Legionella* dans l'eau potable d'établissements hospitaliers et le risque de transmission de la maladie. Cependant, il est clair, à la lumière des éclosions et des cas rapportés ainsi que des statistiques sur les maladies nosocomiales, que ce risque existe et que le problème est suffisamment important pour entraîner des actions concrètes en vue de le prévenir.

d) Prévention

Dans les CH, les CDC suggèrent que les médecins devraient être sensibilisés à l'importance de suspecter les cas de légionellose nosocomiale et d'utiliser des méthodes diagnostiques appropriées. On suggère également d'éduquer les membres du personnel responsable des soins aux patients, du contrôle des infections et de l'ingénierie sur les mesures à prendre pour prévenir la légionellose nosocomiale. De plus, il est recommandé de maintenir un haut niveau de suspicion pour le diagnostic, particulièrement chez les patients à haut risque.

Pour les appareils médicaux, on recommande de rincer avec de l'eau stérile les équipements de soins respiratoires et les nébulisateurs après les avoir nettoyés et désinfectés, de remplir les réservoirs des appareils à nébulisation seulement avec de l'eau stérile et de ne pas utiliser d'humidificateur à aérosol de grand volume à moins de pouvoir les stériliser chaque jour et de les remplir d'eau stérile.

Dans les unités de transplantation et de greffe de moelle où la *Legionella* a été isolée par culture dans l'eau potable, on recommande d'enlever les aérateurs de robinets dans les endroits où il y a des patients sévèrement immunosupprimés jusqu'au retour à des cultures négatives.

Concernant les tours de refroidissement, il est recommandé, pour les nouveaux bâtiments, de les placer de façon à ce que les aérosols générés ne soient pas dirigés vers les entrées d'air des systèmes de ventilation. De façon plus générale, on recommande d'installer des éliminateurs d'aérosol, d'utiliser régulièrement un biocide efficace et d'effectuer une maintenance régulière des tours de refroidissement selon les recommandations du fabricant (MMWR, 2004).

Concernant la prévention de la contamination des systèmes d'alimentation en eau potable des hôpitaux par la *Legionella*, les CDC estiment qu'aucune recommandation ne peut être faite par rapport au traitement de l'eau avec le dioxyde de chlore, les ions de métaux lourds, l'ozone, ou la lumière ultraviolette. On note cependant que même si les données ne permettent pas d'être catégorique à cet effet, les hôpitaux situés dans des municipalités alimentées par de l'eau utilisant la monochloramine comme désinfectant semblent avoir plus de succès dans le contrôle de la maladie des légionnaires (MMWR, 2004; Kool, 1999). En fin d'analyse, les CDC tout comme plusieurs autres organismes fondent leurs recommandations préventives sur le potentiel bactéricide de la chaleur sur le microorganisme. Des essais en laboratoire ont montré qu'à 45 °C, à 50 °C, à 60 °C et à 66 °C, on peut respectivement éliminer la *Legionella* en 2 500 min, en 380 min, en 0,74 min et en 0,45 min (Sanden, et autres, 1989).

Au Canada, en 1998, la CSA a produit un document sur les exigences spéciales des installations de plomberie dans les établissements fournissant des soins de santé (CSA, 1998). On y indique à la section 4.3.3 sur la température de l'eau chaude que la température des réservoirs d'eau chaude devrait être maintenue à 70 °C plus ou moins 5 °C, et que les systèmes de distribution d'eau devraient permettre de distribuer une eau à 60 °C plus ou moins 2,5 °C, lorsque la demande est maximale. Une telle température est susceptible de causer une brûlure du troisième degré en six secondes ou moins (Stanwick, 1986). Aussi, ces recommandations sont assorties, un peu plus loin, d'une autre qui stipule que tous les bains et les douches susceptibles d'être utilisés par le personnel ou les patients doivent être protégés par des valves de compensation de pression ou des valves de combinaison de pression compensées ou thermostatiques respectant les exigences de la norme CSA B125. L'arrêt maximal limite de ces valves devrait être réglé de telle sorte que la température d'utilisation ne dépasse pas 48 °C (CSA, 1988).

Les CDC suggèrent de maintenir l'eau potable au robinet à plus de 50 °C (pour l'eau chaude) ou à moins de 20 °C (pour l'eau froide), particulièrement dans les établissements avec des patients à haut risque (MMWR, 2004). On stipule également que lorsque la température est maintenue à plus de 50 °C, des valves thermostatiques doivent être utilisées pour réduire le risque de brûlures (MMWR, 2004). L'ASHRAE, estime également, dans un guide qui traite du risque de légionelloses liées aux systèmes d'eau potable des immeubles non résidentiels (hôtels, immeubles de bureaux, hôpitaux...) ou multirésidentiels alimentés par un système central, que les réservoirs d'eau chaude devraient être maintenus à au moins 60 °C pour fournir de l'eau à une température d'au moins 51 °C (ASHRAE, 2000). L'OMS recommande que la température des réseaux d'eau froide n'excède pas 20 °C au robinet. Pour l'eau chaude, on conseille d'emmagasiner l'eau à l'intérieur d'un chauffe-eau à 60 °C ou plus et qu'au moins une fois par jour, la température de l'eau atteigne au moins 60 °C dans l'ensemble du réservoir, y compris la partie inférieure.

Relativement à la température de l'eau arrivant au robinet, la monographie de l'OMS recommande au moins 50 °C et cite différents organismes qui suggèrent 50 °C, 55 °C ou 60 °C, pendant une minute ou moins d'écoulement, en spécifiant également que les robinets devraient être munis de dispositifs permettant de réduire les risques de brûlures (WHO, 2002). En fonction des données théoriques sur les effets de la chaleur sur la *Legionella* (Sanden, 1989), ces dernières recommandations nous apparaissent actuellement appropriées (une partie des textes de la troisième édition des *Guidelines for Drinking Water Quality* de l'OMS sont actuellement en révision et les recommandations de l'organisme pourraient être modifiées [WHO, 2002]).

Concernant le risque de brûlure, nous croyons que la température à la sortie des robinets devrait être abaissée à 49 °C ou moins, permettant ainsi un délai d'un peu moins de 10 minutes avant de causer une brûlure du second degré (Moritz et Henriques, 1947). Pour les robinets de douche et de bain susceptibles d'être utilisés par des patients handicapés (physiquement ou intellectuellement), de jeunes enfants ou des personnes âgées, il serait prudent d'abaisser la température un peu (à moins de 44 °C) de telle sorte qu'une exposition beaucoup plus longue soit nécessaire pour causer une lésion du second degré (Moritz et Henriques, 1947).

Par ailleurs, en cas de tuyauteries contaminées, plusieurs méthodes de désinfection ont été utilisées avec plus ou moins de succès. Comme pour la prévention, les CDC jugent que même si divers traitements à base de dioxyde de chlore, de métaux lourds, d'ozone ou de lumière ultraviolette ont déjà été jugés efficaces par différents hôpitaux, les données sont insuffisantes pour émettre des recommandations. Ils recommandent plutôt de décontaminer le réseau d'eau chaude en augmentant la température entre 71 °C et 77 °C et de lessiver les différents robinets à ces températures pour au moins 5 minutes. Cependant, ils ne peuvent recommander de temps de lessivage optimal et une durée plus longue pourrait être nécessaire. Évidemment, des avertissements devraient être placés à tous les robinets pour prévenir les brûlures et, si possible, le lessivage devrait être fait dans une période où l'établissement est moins fréquenté (nuit, fin de semaine).

Pour les systèmes pour lesquels un traitement par choc thermique est impossible, une surchloration est une autre possibilité. Il s'agit d'ajouter du chlore, préférentiellement durant la nuit, pour obtenir une concentration de chlore résiduel plus grande ou égale à 2 ppm dans tout le système. Pour ce faire, il peut être nécessaire d'augmenter la concentration de chlore dans le réservoir d'eau chaude à des niveaux allant de 20 à 50 ppm. Le pH doit être maintenu entre 7 et 8. On recommande également de bien s'assurer que l'eau froide est à moins de 20 °C, et que l'eau chaude est emmagasinée à plus de 60 °C et distribuée à une température minimale de 51 °C. Finalement, on conseille de nettoyer les chauffe-eau et les réservoirs pour enlever les sédiments accumulés. Si ces mesures ne fonctionnent pas, il est recommandé de consulter un spécialiste pour revoir les procédures de décontamination et obtenir son soutien au besoin.

Pour vérifier l'effet des mesures de décontamination, il est recommandé de procéder à des échantillonnages de l'eau toutes les deux semaines pour une période de trois mois. Si on ne détecte pas de *Legionella* après trois mois, on suggère d'échantillonner mensuellement pour une autre période de trois mois. Si la *Legionella* est détectée dans une ou plusieurs cultures, il est suggéré de revoir les mesures de contrôle, de les modifier en fonction de l'exercice et de répéter les procédures de décontamination. On peut alors utiliser la même technique ou encore une combinaison de choc thermique et de surchloration (MMWR, 2004). Cette démarche a l'avantage d'être claire et elle nous apparaît actuellement appropriée.

Références

Infections fongiques

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC 2001). Division of Healthcare Quality promotion, *Aspergillosis*, 4 p.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC 2001b). Division of Healthcare Quality promotion, *Nosocomial Pulmonary Aspergillosis*, 4 p.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC 2003). Guidelines for environmental infection control in healthcare facilities,, Recommendations of CDC and Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC), 235 p.

CHEN KUAN-YU, KO, SHIANN-CHIN, HSUEH PO-REN, KWEN-TAY LUH, PAN-CHYR YANG *et collègues*, (2001). Pulmonary Fungal Infection, Emphasis and Microbiological Spectra, Patient Outcome, and Prognostic Factors, *Chest*, 120, p. 177-184.

DEMERS, R., KING, N., LEGUERRIER, P. 2002. *La Prévention et le Contrôle des infections nosocomiales environnementales dans les Établissements de Santé: un guide d'action*, Régie régionale de la Santé et des Services sociaux de Montréal-Centre, 35 p.

DENNING, David W. (2000). *Aspergillus Species*, dans Gerald L. Mandell, John E. Bennett et Raphael Dolin (sous la dir.), Principles and Practice of Infectious Diseases, 5^e éd., Philadelphia, Churchill Livingstone, p. 2674-2682.

KARCHMER, AW., *Infective Endocarditis*; dans Harrison's Principles of Internal Medicine, 15^e éd.; 2001; pp. 809-816.

LABORATOIRE DE LUTTE CONTRE LA MALADIE (DGSPSP 2001). *Infections nosocomiales liées aux travaux de construction: atténuer le risque d'aspergillose, de légionellose et d'autres infections chez des patients hospitalisés*, 6^e éd., Ottawa, Division des infections nosocomiales et professionnelles, Bureau des maladies infectieuses, 56 p.

LEENDERS, ALEXANDER CAP, VAN BELKUM, ALEX, BEHRENDT, MYRA., LUIJENDIJK A. D. VERBRUGH H. A. *et collègues*, (1999). Density and Molecular Epidemiology of *Aspergillus* in Air and Relationship to Outbreaks of *Aspergillus* Infection, *J. Clin. Micro.*, 1999, p. 1752-1757.

PERL, T. M., CHOTANI, R. et R. AGWALA (1999). Infection Control and Prevention in Bone Marrow Transplant Patients, dans *Hospital Epidemiology and Infection Control*, 2^e éd., Mayhall CG, éd., Philadelphia PA, Lippincott Williams and Wilkins, p. 803-844.

VANDERBERGH, Marjolein F. Q., VERWEIJ, Paul et VOSS Andrea (1999). Epidemiology of Nosocomial Fungal Infections: Invasive Aspergillosis and the Environment, *Diagn. Microbiol. Infect. Dis.*, vol.34 : p. 221-227.

Légionellose

ALARY, M., JOLY, JR. Factors contributing to the contamination of hospital water distribution systems by *Legionella*, *J. Infect. Dis.* 1992, 165 : 565-9.

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS (ASHRAE). Minimizing the risk of legionellosis associated with building water systems, Atlanta, 2000.

BEST, M., YU, VL., STOUT, J. *et collègues*, *Legionellaceae* in the hospital water supply, *Lancet* 1983, i, p. 307-310.

- BLATT, SP., PARKINSON, MD., PACE, E. *et collègues*, Nosocomial Legionnaires' disease: aspiration as a primary mode of disease acquisition, *Am. J. Med.* 1993, 95, p. 16-22.
- BORNSTEIN, N., VEILLY, C., NOWOSKI, M., PAUCOD, JC., FLEURETTE, J. Epidemiological evidence of legionellosis transmission through domestic hot water supply systems and possibilities of control, *Israel J. Med. Sciences* 1986, 22, p. 655-661.
- CAMPINO, M., FERRE, A., CALLIS, L. *et collègues*, Nosocomial Legionnaires' disease in a children's hospital, *Pediatr. Infect. Dis. J.* 2000, 19, p. 228-234.
- CANADIAN STANDARDS ASSOCIATION (CSA). CAN/CSA-Z317, 1-88, Special requirements for plumbing installations in health care facilities, 1988.
- DARELID, J., BENGTSSON, L., GASTRIN B. *et collègues*, An outbreak of Legionnaires' disease in a Swedish hospital, *Scand. J. Infect. Dis.* 1994, 26, p. 417-425.
- FRASER, DW. *Legionellosis, in Bacterial Infections in Humans*, chap. 15, AS Evans and PS Brachman (eds), Plenum Medical Book, New-York, 1991, p. 333-347.
- HABICHT, W., MULLER, HE. Occurrence and parameters of frequency of Legionella in warm water systems of hospitals and hotels in Lower Saxony, *Zbl. Bakt. Hyg.* 1988, B186, p. 79-88.
- HART, CA., MAKIN, J. *Legionella* in hospitals: a review, *J. Hosp. Inf.* 1991, 18, sup A, p. 481-489.
- HOGUE, LW., BREIMAN, RF. Advances in the epidemiology and control of *Legionella* infections, *Epidemiol. Rev.* 1991, 13 p. 329-340.
- JOSEPH, CA., WATSON, JM., HARRISON, TG. *et collègues*, Nosocomial Legionnaires' disease in England and Wales, 1980-92, *Epidemiol. Infect.* 1994, 112.
- LANDEEN, LK., YAHYA, MT., GERBA, CP. Efficacy of copper and silver ions and reduced levels of free chlorine in inactivation of *Legionella pneumophila*, *Appl. Environ. Microbiol.* 1989, 55, p. 3045-3050.
- LEPINE, LA., JERNIGAN, DB., BUTLER, JC. *et collègues*, A recurrent outbreak of nosocomial Legionnaires' disease detected by urinary antigen testing: Evidence for long-term colonization of a hospital plumbing system, *Infec. Cont. Hosp. Ep.* 1998, 19, p. 79-85.
- MARRIE, JJ., MACDONALD, S., CLARKE, K., HALDANE, D. Nosocomial Legionnaires' disease: Lessons from a four-year prospective study, *Am. J. Infect. Control* 1991, 19, p. 79-85.
- MORTALITY AND MORBIDITY WEEKLY REPORTS (MMWR). *Guidelines for prevention of nosocomial pneumonia*, MMWR 1997, 46 RR-1, p. 1-79.
- PEDRO-BOTET, ML., STOUT, JE., YU, VL. (2002). Legionnaires' disease contracted from patient homes: The coming of the third plague? *Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis.* 21, p. 699-705.
- SANDEN GN, FIELDS BS, BARBAREE JM, FEELEY JC. Viability of *Legionella pneumophila* in chlorine-free water at elevated temperatures. *Current Microbiol* 1989; 18: 61-65.
- SHANDS, KN., HO, JL., MEYER, RD. *et collègues*, Potable water as a source of Legionnaires' disease, *JAMA* 1985; 253, p. 1412-1416.
- STANWICK, RS. Balancing the risks: *Legionella pneumophila* pneumonia and tap water scalds in the home, *Can. Med. Assoc. J.* 1986, 135, p. 1251-1252.
- STOUT, JE., YU, VL. Legionellosis, *New Engl. J. Med.* 1997, p. 682-687.

VENEZIA, RA., AGRESTA, MD., HANLEY, EM., URQUHART, K., SCHOONMAKER, D. Nosocomial legionellosis associated with aspiration of nasogastric feedings diluted in tap water, *Infect. Control. Hosp. Epidemiol.* 1994, 15, p. 529-533.

VICKERS, RM., YU, VL., HANNA S. *et collègues*, Determinants of *Legionella pneumophila* contamination of water distribution systems: 15-hospital prospective study, *Infect. Control.* 1987, 8, p. 357-363.

WATERER, GW., BASELSKI, VS., WUNDERINK, RG. *Legionella* and community acquired pneumonia: A review of current diagnostic tests from a clinician's viewpoint, *Am. J. Med.* 2001, 110, p. 41-48.

WOO, AH., GOETZ, A., YU, VL. *Transmission of Legionella by respiratory equipment and aerosol generating devices*, *Chest* 1992, 102, p. 1586-1590.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Epidemiology, prevention and control of legionellosis: memorandum from a WHO meeting, *B World Health Organ.* 1990, 68, p. 155-164.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO) (2002). *Legionella*. In Guidelines for drinking water. Addendum: Microbiological agents in drinking water, 2nd ed.

YU, VL. Resolving controversy on environmental cultures for *Legionella*: A modest proposal, *Infect. Cont. Hosp. Ep.* 1998, 18, p. 893-897.

YU, VL. *Legionella pneumophila* (Legionnaires' Disease). In principles and practice of infectious diseases, chap. 221, Mandell GL., Bennet, JE., Dolin, R. (eds), Churchill Livingstone, Philadelphia, 2000, p. 2424-2435.

ANNEXE 2

Canevas de procédure QAI PRÉVENTION DES INFECTIONS PENDANT LES TRAVAUX

Le présent canevas de procédure propose une structure et un langage pouvant faciliter l'élaboration d'une procédure pour un établissement.

Ce canevas est un exemple; il ne doit pas être considéré comme une représentation unique des meilleures pratiques. L'utilisateur doit l'adapter aux besoins particuliers de son établissement.

1. BUT

La présente procédure a pour but de prévenir l'exposition des personnes à l'émission ou à l'augmentation d'agents pathogènes dans l'environnement en raison de la réalisation de travaux de construction, de rénovation ou d'entretien dans un établissement de santé.

2. DOMAINE D'APPLICATION

Cette procédure décrit comment gérer la planification et le suivi des mesures de prévention des infections au cours de travaux de construction, de rénovation ou d'entretien.

Elle s'applique aux activités des intervenants appelés à participer à un aspect quelconque des travaux de construction, de rénovation ou d'entretien, notamment :

- a) Du personnel de direction, dont la direction des services techniques.
- b) Du personnel chargé de l'exploitation et de l'entretien du bâtiment.
- c) Du personnel de prévention des infections.
- d) Du personnel affecté aux soins de santé.
- e) Du personnel de santé et de sécurité du travail.
- f) Des entrepreneurs (construction et entretien).
- g) Des architectes et des ingénieurs.
- h) Des chargés de projet.

Cette procédure est applicable dès l'étape de la conception du projet de construction ou de rénovation ou de la planification des travaux d'entretien, jusqu'à la fin des travaux.

3. RÉFÉRENCES

Cette procédure fait références aux publications suivantes :

- a) **CSA (Association canadienne de normalisation)**. CAN/CSA Z317.13-07 *Lutte contre l'infection pendant les travaux de construction, de rénovation et d'entretien dans les établissements de santé*, 2007.
- b) **Ministère de la santé et des services sociaux** *Guide sur la qualité de l'air intérieur dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux*, 2011.

4. DÉFINITIONS

Les définitions suivantes s'appliquent à cette procédure :

Aucune définition.

5. MODALITÉS

5.1 GÉNÉRALITÉS

La présente procédure est basée sur le chapitre 2 du guide *La qualité de l'air intérieur dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux* ainsi que sur les recommandations de la norme CSA Z317.13-07.

5.2 ÉQUIPE PLURIDISCIPLINAIRE

Des mesures appropriées de prévention doivent être mises en œuvre au cours de travaux de tous types, qu'il s'agisse de travaux mineurs d'entretien ou de travaux de construction majeurs. La planification de ces mesures ainsi que le suivi de leur application sont faits, lorsque l'ampleur et la complexité le justifient, par une équipe pluridisciplinaire.

5.2.1 Constituer une équipe pluridisciplinaire chargée de coordonner la planification et de faire le suivi des mesures de prévention des infections pendant les travaux. Cette équipe peut comporter :

- Un représentant de chacun des secteurs touchés par les travaux.
- Le représentant syndical désigné du comité paritaire de santé et de sécurité du travail.
- Le représentant de l'employeur du service de santé et de sécurité du travail.
- Un représentant du comité de prévention des infections.
- Un représentant du corps médical.
- Un représentant des soins infirmiers.
- Un représentant de l'entretien (services techniques).
- L'ingénieur du projet.

- L'architecte du projet.
- Le chargé de projet.

5.2.2 Définir précisément les rôles et les responsabilités des personnes et s'assurer qu'elles disposent d'une disponibilité suffisante. La contribution des différents membres de l'équipe dépend de la nature des travaux et de la clientèle mise à risque.

5.3 ANALYSE DU RISQUE

Les mesures préventives doivent être définies à la suite d'une analyse du risque considérant le type de travaux et le type de clientèle susceptible d'être affectée par ceux-ci. Cette analyse du risque doit être faite conformément aux dispositions de la section 6.5 – «Analyse des mesures préventives» de la norme CSA Z317.13-07.

- 5.3.1 Définir précisément les différentes clientèles de l'établissement et les zones qu'elles occupent dans les bâtiments.
- 5.3.2 Définir et catégoriser en fonction du risque qu'ils représentent, les différents types de travaux de construction et d'entretien effectués ou susceptibles d'être effectués dans les bâtiments et sur le terrain.
- 5.3.3 Déterminer le niveau de risque de manière propre à chaque projet de construction ou de rénovation.

5.4 MESURES PRÉVENTIVES

Les mesures préventives doivent être définies conformément aux dispositions de la section 7 – «Mesures de prévention des infections» de la norme CSA Z317.13-07.

- 5.4.1 Définir les mesures de prévention de manière propre à chaque projet de construction ou de rénovation.
- 5.4.2 Définir les mesures de prévention de base applicables à tous les travaux d'entretien courant effectués dans l'immeuble.

5.5 INSTRUCTIONS

Les exigences particulières de protection pendant les travaux doivent être définies précisément dans des instructions écrites à l'intention de toutes les parties concernées.

- 5.5.1 Inclure dans les documents contractuels des entrepreneurs (construction et entretien) les instructions de même que toutes les autres exigences générales relatives à la prévention des infections pendant les travaux.
- 5.5.2 Transmettre aux diverses parties concernées, en temps utile, les instructions, les consignes et les autres éléments pertinents concernant déroulement des travaux, de façon à assurer l'application des mesures préventives planifiées. Ces messages peuvent prendre la forme d'un bulletin d'information, d'une lettre circulaire, d'affiches, etc.

5.6 SUIVI

Un suivi doit être fait sur les lieux des travaux afin d'assurer le respect des mesures préventives. Un représentant de l'équipe pluridisciplinaire doit être mandaté pour agir comme responsable du suivi sur le terrain :

- Participer aux réunions de chantier.
- Vérifier l'efficacité des mesures de confinement et de contrôle de la poussière (pression négative, intégrité des barrières, pulvérisation d'eau, etc.).
- Vérifier l'observance des consignes (parcours, entreposage, horaire, etc.).

6. RESPONSABILITÉS

Les rôles et les responsabilités exacts des différents intervenants concernés doivent être établis par l'établissement en fonction de ses règles de fonctionnement propres.

7. ANNEXE

Aucune.



ANNEXE 3

Canevas de procédure QAI MATÉRIAUX CONTENANT DE L'AMIANTE

Le présent canevas de procédure propose une structure et un langage pouvant faciliter l'élaboration d'une procédure pour un établissement.

Ce canevas est un exemple; il ne doit pas être considéré comme une représentation unique des meilleures pratiques. L'utilisateur doit l'adapter aux besoins particuliers de son établissement.

1. BUT

La présente procédure a pour but d'assurer un environnement intérieur et de travail conforme à la réglementation en matière d'exposition à l'amiante.

2. DOMAINE D'APPLICATION

Cette procédure décrit les éléments essentiels du programme de gestion de l'amiante dans les bâtiments.

Cette procédure s'applique aux activités :

- a) De la direction des services techniques.
- b) Du personnel chargé de l'exploitation et de l'entretien du bâtiment.
- c) Du personnel de santé et de sécurité du travail.

Cette procédure est applicable en tout temps par le responsable de la santé et de la sécurité du travail.

3. RÉFÉRENCES

Cette procédure fait référence aux publications suivantes :

- a) **Gouvernement du Québec.** *Code de sécurité pour les travaux de construction*, S-2.1, r.6, 2010.

4. DÉFINITIONS

Les définitions suivantes s'appliquent à cette procédure :

Les exemples suivants sont des **travaux à risque faible*** :

- Sciage ou coupage d'un tuyau de ciment contenant de l'amiante chrysotile à l'aide d'outils munis d'un dispositif d'aspiration avec filtre HEPA.

Les exemples suivants sont des **travaux à risque modéré*** :

- Réparation d'une petite section d'un tuyau isolé avec de l'amiante chrysotile.
- Passage de câbles dans des faux-plafonds floqués à l'amiante.
- Enlèvement avec sac à gants d'une importante section d'un isolant d'amiante chrysotile recouvrant un tuyau.

Les exemples suivants sont des **travaux à risque élevé*** :

- Nettoyage d'un système de ventilation dans un bâtiment floqué à l'amiante.
- Enlèvement d'un flochage d'amiante sur les plafonds d'un immeuble de bureaux.
- Démolition d'un bâtiment dont le plâtre des murs et des plafonds contient de l'amiante.

** Voir le Code de sécurité pour les travaux de construction pour la définition exacte des catégories de travaux à risque.*

5. MODALITÉS

5.1 REPÉRAGE DE L'AMIANTE

Selon le Code de sécurité pour les travaux de construction, avant d'entreprendre des travaux susceptibles d'émettre de la poussière d'amiante, l'employeur doit déterminer les types d'amiantes présents dans les matériaux. À cette fin :

- Conserver dans un registre tous les renseignements relatifs à la présence d'amiante dans l'immeuble, notamment les rapports de caractérisation effectués par un laboratoire spécialisé.
- Lorsque la présence d'amiante est suspectée mais non confirmée, confier un mandat de caractérisation à un laboratoire spécialisé avant de réaliser des travaux.
- Amender le registre à la suite de la réalisation de travaux d'enlèvement d'amiante pour refléter le nouvel état de situation.
- Structurer et présenter l'information dans le registre de façon à ce qu'elle soit facilement accessible.

5.2 ÉVALUATION DU NIVEAU DE RISQUE

Une évaluation du niveau de risque des travaux doit être faite avant d'entreprendre ceux-ci.

5.3 FORMATION

Tous les employés dont la tâche de rénovation, de construction et d'entretien du bâtiment peut les amener à réaliser des travaux susceptibles d'émettre de la poussière d'amiante doivent recevoir une formation sur les risques, les méthodes de prévention et de travail sécuritaires.

5.3.1 Sans s'y limiter, former les employés suivants :

- Plombier.
- Électricien.
- Câbleur.
- Tous les employés susceptibles de travailler dans un entreplafond.
- Tous les employés susceptibles de pratiquer une ouverture dans une cloison, un plancher ou un plafond.

5.3.2 Donner cette formation au moment de l'entrée en service et répéter celle-ci à un intervalle jugé utile pour maintenir le niveau de connaissance.

5.3.3 Recourir aux services d'un formateur expert dans le domaine.

5.4 MÉTHODES DE PRÉVENTION ET DE TRAVAIL SÉCURITAIRE

Les méthodes de prévention et de travail doivent être conformes aux dispositions du Code de sécurité pour les travaux de construction et porter sur toutes les étapes des travaux.

5.4.1 Déterminer, pour tous les travaux effectués par le personnel de l'établissement, le niveau de risque et décrire en détail les méthodes de prévention et de travail sécuritaires.

5.4.2 Déterminer tous les travaux pour lesquels l'établissement fera appel à un entrepreneur spécialisé.

5.5 ÉQUIPEMENT ET OUTILLAGE

Les équipements doivent être disponibles pour les employés pour la réalisation de travaux et adaptés au niveau de risque autorisés par l'établissement. En tout temps, ces équipements doivent demeurer en bon état et être disponibles en nombre suffisant.

5.6 ENLÈVEMENT D'AMIANTE

Pour tous les travaux d'enlèvement d'amiante ou d'entretien, de rénovation, de réparation, de modification ou de démolition de bâtiment, l'employeur doit fournir à la CSST un avis d'ouverture de chantier, une attestation que les travailleurs ont été formés et une description des méthodes et des procédés de travail qui seront utilisés. Il faut donc vérifier que l'entrepreneur effectuant de tels travaux satisfait à ces exigences.

6. RESPONSABILITÉS

Les rôles et les responsabilités exacts des différents intervenants concernés doivent être établis par l'établissement en fonction de ses règles de fonctionnement propres.

7. ANNEXE

Aucune.

ANNEXE 4

Canevas de procédure QAI

PROGRAMME DE SURVEILLANCE DES CONTAMINANTS CHIMIQUES DANS LES LOCAUX À VOCATION PARTICULIÈRE

Le présent canevas de procédure propose une structure et un langage pouvant faciliter l'élaboration d'une procédure pour un établissement.

Ce canevas est un exemple; il ne doit pas être considéré comme une représentation unique des meilleures pratiques. L'utilisateur doit l'adapter aux besoins particuliers de son établissement.

1. BUT

La présente procédure a pour but de :

- a) S'assurer que les conditions de protection de la santé et de la sécurité des travailleurs sont maintenues.
- b) Déterminer les actions permettant d'améliorer ces conditions, de façon à réduire le plus possible l'exposition des travailleurs.

2. DOMAINE D'APPLICATION

Cette procédure décrit les éléments essentiels du programme de surveillance des contaminants chimiques dans les locaux à vocation particulière.

Cette procédure s'applique, sans s'y limiter, aux secteurs suivants :

- Bloc opératoire (fumée de chirurgie, formaldéhyde, gaz anesthésiants, glutaraldéhyde, orthophtalaldéhyde).
- Buanderie (produits nettoyants et désinfectants).
- Cystoscopie, gastrologie (glutaraldéhyde, mercure, orthophtalaldéhyde, subtilisine).
- Hygiène et salubrité (produits sanitaires, nettoyants et désinfectants).
- Laboratoires (alcool, formaldéhyde, solvants).
- Oncologie (médicaments antinéoplasiques et autres médicaments dangereux).
- Orthopédie (produits pour le plâtre et le moulage).
- Pharmacie (médicaments dangereux, pentamidine).
- Radiologie (produits pour développer les films).

- Radio-oncologie (produits pour préparer les caches – cadmium, plomb).
- Services techniques (fumée de soudage, peinture, poussière, solvants).
- Retraitement des dispositifs médicaux – stérilisation (acide peracétique, oxyde d'éthylène, solutions enzymatiques).
- Autre (pentamidine, mercure).

Cette procédure est applicable en tout temps par le responsable de la santé et de la sécurité du travail.

3. RÉFÉRENCES

Cette procédure fait référence aux publications suivantes :

- a) **Gouvernement du Québec.** *Règlement sur la santé et la sécurité du travail*, S-2.1, r.19.01, 2007.
- b) **Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et sécurité du travail.** *Guide d'échantillonnage des contaminants de l'air*, 2005. www.irsst.qc.ca/files/documents/PubIRSST/t-06.pdf
- c) **Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et sécurité du travail.** *Stratégies de diagnostic sur l'exposition des travailleurs aux substances chimiques. Rapport R-665*, 2010. www.irsst.qc.ca/files/documents/PubIRSST/R-665.pdf
- d) **Ministère de la santé et des services sociaux.** *Guide sur la qualité de l'air intérieur dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux*, 2011.

4. DÉFINITIONS

Les définitions suivantes s'appliquent à cette procédure :

Aucune définition.

5. MODALITÉS

5.1 GÉNÉRALITÉS

La présente procédure est basée sur la section 4.2 du chapitre 4 du guide *La qualité de l'air intérieur dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux* ainsi que sur les bonnes pratiques de l'hygiène du travail.

5.2 DOCUMENTATION

Documenter les procédés, les tâches, les équipements et les produits utilisés aux postes de travail afin :

- 1) De déceler les sources d'émission ou de propagation et de proposer les mesures correctrices urgentes, temporaires ou à plus long terme.
- 2) De déterminer les situations et les travailleurs à risque, notamment les postes de travail qui devront être soumis à une évaluation environnementale.

Documenter également les règlements, les normes ou les recommandations applicables.

5.3 ÉVALUATION DE L'EXPOSITION DES TRAVAILLEURS

Évaluer l'exposition des travailleurs et comparer celle-ci avec les valeurs de référence applicables (référence : article 43 du RSST).

5.3.1 Stratégie d'évaluation et méthode de mesure : autant le choix des travailleurs (ou d'un groupe de travailleurs considérés comme ayant une exposition similaire) devant être soumis à une évaluation que la stratégie utilisée pour définir leur profil d'exposition sont des éléments clés d'une évaluation représentative et fiable. Le document *Stratégies de diagnostic sur l'exposition des travailleurs aux substances chimiques* de l'IRSST (publication R-665) explicite ces concepts. La méthode de mesure (par échantillonnage ou par utilisation d'un instrument à lecture directe) doit être conforme au *Guide d'échantillonnage des contaminants de l'air en milieu de travail* de l'IRSST (publication T-06).

5.3.2 Périodicité de l'échantillonnage : l'échantillonnage doit être fait conformément aux dispositions du RSST et lorsqu'il survient un changement sur le plan des produits, du procédé et des pratiques de travail, de l'aménagement et des mesures de contrôle techniques (hotte).

5.4 REGISTRE DES MESURES ENVIRONNEMENTALES

Tenir un registre des mesures environnementales effectuées incluant la description du poste, les tâches évaluées, la date et la durée des mesures, les techniques et les méthodes utilisées, les valeurs obtenues et les valeurs admissibles ou de référence considérées, et toute autre observation pertinente (référence : article 43 du RSST).

5.5 PLAN D'ACTION

Planifier les actions préventives et correctives en fonction des valeurs mesurées :

- a) Mise en place d'actions immédiates lorsque les valeurs mesurées excèdent les normes.
- b) Définition de priorités d'action lorsque les valeurs sont inférieures à la valeur de la norme, en tenant compte de la dangerosité de la substance et des conditions d'exposition (concentrations, fréquence, durée...).
- c) Définition et révision régulière d'un protocole de surveillance périodique.

5.6 REGISTRE DES CONTRÔLES TECHNIQUES

Tenir un registre des contrôles techniques mis en place (ex. : détecteur environnemental, surveillance des fuites, hotte, masque) mentionnant les dates de leur inspection et de leur entretien préventif, lorsque pertinent.

5.7 REGISTRE DES INCIDENTS

Tenir un registre des incidents, des déversements ou des accidents impliquant des substances chimiques : y décrire l'événement, ses causes et les moyens mis en place pour éviter sa répétition.

5.8 PLAN DE MESURES D'URGENCE

Concevoir un plan de mesures d'urgence incluant les règles d'évacuation, la formation d'une équipe d'urgence et les mesures de retour au travail.

6. RESPONSABILITÉS

Les rôles et les responsabilités exacts des différents intervenants concernés doivent être établis par l'établissement en fonction de ses règles de fonctionnement particulières.

7. ANNEXE

Aucune.



ANNEXE 5

Canevas de procédure QAI

PROGRAMME DE SURVEILLANCE DES CONTAMINANTS BIOLOGIQUES

Le présent canevas de procédure propose une structure et un langage pouvant faciliter l'élaboration d'une procédure pour un établissement.

Ce canevas est un exemple; il ne doit pas être considéré comme une représentation unique des meilleures pratiques. L'utilisateur doit l'adapter aux besoins particuliers de son établissement.

1. BUT

La présente procédure a pour but de :

- a) Limiter la présence, la prolifération et la propagation de bioaérosols dans l'air intérieur.
- b) Prévenir des infections nosocomiales environnementales causées par la moisissure.
- c) Prévenir des infections nosocomiales environnementales causées par les bactéries.

2. DOMAINE D'APPLICATION

Cette procédure décrit les éléments essentiels du programme de surveillance de la QAI relativement aux agents biologiques.

Cette procédure s'applique aux activités des personnes responsables :

- De l'exploitation et de l'entretien du bâtiment.
- De la prévention et du contrôle des infections.
- De l'hygiène et de la salubrité.

Cette procédure est applicable en tout temps.

3. RÉFÉRENCES

Cette procédure fait référence aux publications suivantes :

- a) **Ministère de la santé et des services sociaux**. *Guide sur la qualité de l'air intérieur dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux*, 2011.
- b) **Mortality and Morbidity Weekly Reports (MMWR)**. Guidelines for preventing health-care associated pneumonia, 2003. MMWR 2004; 53 (RR03).
- c) GOYER, N., LAVOIE, J., LAZURE, L. et MARCHAND, G. Les bioaérosols en milieu de travail : guide d'évaluation, de contrôle et de prévention. IRSST, T-23, 2001. www.irsst.qc.ca/files/documents/PubIRSST/T-23.pdf
- d) LAVOIE, J. et LAZURE, L. Guide de prévention contre la prolifération microbienne dans les systèmes de ventilation, IRSST, Rg-088, 1994. www.irsst.qc.ca/files/documents/PubIRSST/RG-088.pdf
- e) Régie régionale de la santé et des services sociaux de Montréal-Centre, Direction de la santé publique. 2001. Prévention des infections : intégration des pratiques de base. Cahier du participant. ASSTSAS, 71 p.
- f) ASSTSAS. Guide d'action en prévention des infections, GP55, 75 p., 2000. www.asstsas.qc.ca/documentation/publications/GP55-tot.pdf

4. DÉFINITIONS

Les définitions suivantes s'appliquent à cette procédure :

Bioaérosol : particule aéroportée constituée d'organismes vivants (ex. : microorganismes) ou provenant d'organismes vivants (ex. : métabolites, toxines ou fragments).

Microorganisme : tout organisme vivant visible seulement au microscope (ex. : bactérie, moisissure), souvent associé à des effets néfastes pour la santé.

5. MODALITÉS

5.1 GÉNÉRALITÉS

La présente procédure est basée sur les bonnes pratiques exposées dans la section 4.3 du chapitre 4 du guide *La qualité de l'air intérieur dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux*.

- De façon générale, il n'est pas recommandé de faire des mesures d'agents biologiques dans le cadre d'un programme de suivi périodique.

- L'inspection visuelle des composants et des systèmes d'un bâtiment est la méthode à préconiser pour localiser les situations propices à la prolifération de la microflore normalement présente dans tout environnement et permet de proposer immédiatement des solutions correctrices (se référer au tableau 4.3 pour une liste d'éléments à inspecter). Le suivi des dégâts d'eau est également préconisé.
- Certains secteurs d'un établissement de santé et certaines tâches présentent des risques accrus de génération et de propagation de bioaérosols.

5.2 RISQUES BIOLOGIQUES ASSOCIÉS AUX PATIENTS, AUX TÂCHES ET AUX PRODUITS

5.2.1 Déterminer les secteurs et les tâches à risque de produire des bioaérosols. Par exemple :

- Laboratoire.
- Salle d'opération.
- Buanderie.
- Endoscopie.
- Entreposage du linge souillé.
- Salle d'isolement respiratoire.
- Entreposage, transport et manutention des déchets biomédicaux.

5.2.2 Appliquer les méthodes de travail appropriées pour éviter la prolifération et la propagation des microorganismes. Appliquer les pratiques de base et des précautions additionnelles adaptées à la situation.

5.2.3 S'assurer d'une ventilation conforme aux normes et aux règles de l'art dans les secteurs à risque.

5.3 RISQUES ASSOCIÉS À LA BACTÉRIE *LEGIONELLA*

L'approche préconisée est celle des CDC (MMWR, 2004), qui suggèrent qu'il n'est pas nécessaire de surveiller la présence de la *Legionella* dans les systèmes d'eau potable, à l'exception des établissements où il y a des unités de greffe de moelle ou de transplantation d'organes. Les actions ci-dessous concernent uniquement un établissement avec unité de greffe de moelle ou de transplantation d'organes.

5.3.1 Aucun cas n'est déclaré : effectuer des cultures périodiquement (intervalle non défini). Prendre les mesures nécessaires pour éliminer la bactérie du réseau d'eau potable si le test est positif.

5.3.2 Un cas possible ou confirmé dans une unité de greffe de moelle ou de transplantation d'organes, ou encore deux cas confirmés ou plus chez des patients ayant fréquenté une clinique externe de greffe de moelle durant une partie de la période de 2 à 10 jours avant le début de la maladie : chercher la source de la transmission dans le réseau d'eau potable (pompe de douche, robinet, réservoir d'eau chaude) et la tour de refroidissement. Prendre les mesures nécessaires pour éliminer la bactérie du réseau d'eau potable si le test est positif.

5.3.3 Un cas confirmé ou deux cas ou plus possibles dans un lieu qui n'abrite pas de patients sévèrement immunodéprimés : réaliser une étude rétrospective des cas ainsi qu'une surveillance prospective intensive. S'il n'y a pas d'évidence de transmission nosocomiale continue, la surveillance prospective doit être prolongée durant deux mois. S'il y a évidence de transmission continue, une recherche des sources potentielles doit être effectuée. Si la source est décelée, elle doit être décontaminée. Si elle n'est pas décelée, la surveillance prospective des cas doit être continuée durant deux mois, et il peut être décidé de différer la décontamination jusqu'à la découverte de la source ou encore de procéder à la décontamination du système de distribution d'eau de l'hôpital en portant une attention particulière aux secteurs de l'établissement où des cas ont été confirmés.

6. RESPONSABILITÉS

Les rôles et les responsabilités exacts des différents intervenants concernés doivent être établis par l'établissement en fonction de ses règles de fonctionnement particulières.

7. ANNEXE

Aucune.

ANNEXE 6

Canevas de procédure QAI

FUITE D'EAU ET INONDATION

Le présent canevas de procédure propose une structure et un langage pouvant faciliter l'élaboration d'une procédure pour un établissement.

Ce canevas est un exemple; il ne doit pas être considéré comme une représentation unique des meilleures pratiques. L'utilisateur doit l'adapter aux besoins particuliers de son établissement.

1. BUT

La présente procédure a pour but de :

- a) Limiter les dégâts causés par l'eau lors d'une fuite d'eau, d'une inondation ou de tout autre incident impliquant un déversement d'eau dans le bâtiment.
- b) Diminuer les risques de contamination par les microorganismes (moisissures, bactéries) à la suite d'un déversement d'eau.

2. DOMAINE D'APPLICATION

Cette procédure décrit les mesures de sécurité et les mesures correctives à prendre à la suite d'une fuite d'eau ou d'une inondation dans un établissement de santé.

Cette procédure s'applique aux activités des personnes responsables :

- Du service, de l'unité ou du département où a eu lieu le déversement d'eau.
- De la réalisation de travaux de construction (établissement et entrepreneur).
- De l'exploitation et de l'entretien du bâtiment (établissement et entrepreneur).
- De la prévention et du contrôle des infections.
- De l'hygiène et de la salubrité.
- De la sécurité.
- De la santé et de la sécurité du travail.

Cette procédure est applicable dès le moment où une fuite d'eau ou une inondation est constatée. Son application s'étend jusqu'à ce que les lieux aient été correctement asséchés ou décontaminés.

3. RÉFÉRENCES

Cette procédure fait référence aux publications suivantes :

- a) **CSA (Association canadienne de normalisation)**. CAN/CSA Z317.13-07 *Lutte contre l'infection pendant les travaux de construction, de rénovation et d'entretien dans les établissements de santé*, 2007.
- b) **IICRC (Institute of Inspection, Cleaning and Restoration Certification)**. *S500 Standard and Reference for Professional Water Damage Restoration*, 2006.
- c) **IICRC (Institute of Inspection, Cleaning and Restoration Certification)**. *S520 Standard and Reference for Professional Mold Remediation*, 2003.
- d) **New York City Department of Health, Bureau of Environmental and Occupational Disease Epidemiology**. *Guidelines on Assessment and Remediation of Fungi in Indoor Environments*, 2000.

4. DÉFINITIONS

Les définitions suivantes s'appliquent à cette procédure :

Aucune définition.

5. MODALITÉS

5.1 GÉNÉRALITÉS

La présente procédure est en partie basée sur les recommandations de la section 9 – « Mesures correctives » de la norme CSA Z317.13-07.

5.2 SIGNALEMENT ET MOBILISATION

Toute fuite d'eau ou inondation doit être signalée immédiatement aux chefs des aires touchées ainsi qu'au responsable de l'exploitation et de l'entretien du bâtiment. À la suite d'une première analyse de la situation, les personnes responsables doivent mobiliser toutes les ressources nécessaires pour remédier à la situation.

5.3 INTERVENTION

Sans s'y limiter, les actions suivantes doivent être faites :

- 5.3.1 **Protéger les occupants** : au besoin, évacuer les patients, les visiteurs et le personnel des aires touchées, conformément aux règles de sécurité et aux dispositions du plan de mesures d'urgence applicables.
- 5.3.2 **Localiser et contrôler la source d'eau** : prendre toutes les mesures nécessaires afin de limiter le plus possible le déversement ou l'introduction d'eau dans le bâtiment.

5.3.3 **Confiner et évacuer l'eau** : limiter l'aire touchée par l'eau. Faire obstacle à la progression de l'eau en épongeant et, si possible, en construisant une digue de fortune avec des serviettes ou d'autres objets disponibles. Si possible, favoriser l'écoulement par un drain de plancher situé à proximité. Éponger et pomper l'eau rapidement.

5.3.4 **Évaluer l'étendue des dégâts** : une fois la source du déversement maîtrisée et l'eau évacuée, inspecter tous les composants du bâtiment susceptibles d'avoir été mouillés, y compris les cavités non apparentes, et mesurer leur taux d'humidité afin de connaître l'étendue des dégâts. L'équipement, le mobilier et les fournitures doivent aussi être inspectés.

5.3.5 **Mettre en œuvre les mesures correctives nécessaires.**

a) Agir sans délai.

b) Enlever, assécher, inspecter et remplacer, au besoin, les matériaux à base de cellulose ou de fibres. Les tissus et les matériaux à base de cellulose ou de fibres restés mouillés pendant plus de 48 heures devraient être remplacés en raison de la rapidité avec laquelle la moisissure peut s'y développer. Consulter le document de l'Institute of Inspection, Cleaning and Restoration Certification (IICRC), *S500 Standard and Reference for Professional Water Damage Restoration*, pour plus d'information.

c) S'il y a contamination (refoulement d'égout, par exemple) ou s'il y a croissance de moisissure apparente ou potentielle (matériaux à risque restés mouillés pendant plus de 48 heures), un protocole de décontamination devrait être mis en œuvre. Par exemple :

- IICRC *S520 Standard and Reference for Professional Mold Remediation*.
- *Guidelines on Assessment and Remediation of Fungi in Indoor Environments*, publié par la Ville de New York.

5.4 CONFINEMENT DES CONTAMINANTS

Toutes les enquêtes et les procédures pour éliminer l'humidité et décontaminer les lieux doivent être menées d'une manière qui ne favorise pas la dispersion de poussières et de spores ni la production d'aérosols des sources d'eau. À cet effet, considérer la zone sinistrée comme un chantier et appliquer la procédure relative à la lutte contre l'infection pendant les travaux de construction, de rénovation et d'entretien.

5.5 REGISTRE

Les incidents en matière de dégâts d'eau ainsi que les mesures correctives doivent être consignés par écrit dans un registre.

6. RESPONSABILITÉS

Les rôles et les responsabilités exacts des différents intervenants concernés doivent être établis par l'établissement en fonction de ses règles de fonctionnement particulières.

7. ANNEXE

Aucune.

ANNEXE 7

Canevas de procédure QAI

PROGRAMME DE SURVEILLANCE DE L'AMBIANCE THERMIQUE

Le présent canevas de procédure propose une structure et un langage pouvant faciliter l'élaboration d'une procédure pour un établissement.

Ce canevas est un exemple; il ne doit pas être considéré comme une représentation unique des meilleures pratiques. L'utilisateur doit l'adapter aux besoins particuliers de son établissement.

1. BUT

La présente procédure a pour but de :

- a) Déterminer les zones avec ambiance thermique chaude.
- b) Mettre en œuvre les mesures nécessaires pour améliorer le confort des travailleurs, des patients et des autres occupants dans les secteurs avec ambiance thermique chaude.
- c) Prévenir les conditions de contrainte thermique.

2. DOMAINE D'APPLICATION

Cette procédure décrit les éléments essentiels du programme de surveillance de l'ambiance thermique.

Cette procédure s'applique aux secteurs avec ambiance thermique chaude, dont, principalement :

- Chaufferie.
- Buanderie.
- Service alimentaire.
- Salle de bain des clients.
- Zone non climatisée avec patient vulnérable.
- Zone non climatisée très exposée au rayonnement solaire.

Cette procédure est applicable en tout temps par le responsable de la santé et de la sécurité du travail.

3. RÉFÉRENCES

Cette procédure fait référence aux publications suivantes :

- a) **Gouvernement du Québec.** *Règlement sur la santé et la sécurité du travail*, S-2.1, r.19.01, 2007.
- b) **Commission de la santé et de la sécurité du travail.** *Travailler à la chaleur... Attention*. DC100-1125, 2003.
- c) **Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et sécurité du Travail.** *Utilitaires pour les contraintes thermiques en milieu de travail*. http://www.irsst.qc.ca/fr/_outil_100042.html
- d) **Ministère de la santé et des services sociaux.** *Guide sur la qualité de l'air intérieur dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux*, 2011.

4. DÉFINITIONS

Les définitions suivantes s'appliquent à cette procédure :

Aucune définition.

5. MODALITÉS

5.1 GÉNÉRALITÉS

La présente procédure est basée sur la section 4.4 du chapitre 4 du guide *La qualité de l'air intérieur dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux* ainsi que sur les bonnes pratiques de l'hygiène du travail.

5.2 LOCALISATION DES ZONES À SURVEILLER

Localiser tous les secteurs du bâtiment susceptibles d'être en ambiance thermique chaude, particulièrement en été. Porter une attention particulière aux secteurs suivants :

- Chaufferie.
- Buanderie.
- Service alimentaire.
- Salle de bain des clients.
- Zone non climatisée avec patient vulnérable.
- Zone non climatisée très exposée au rayonnement solaire.

5.3 MESURES ENVIRONNEMENTALES

5.3.1 Mesurer les paramètres de l'ambiance thermique.

5.3.2 Méthode de mesure :

- Zone de contrainte thermique : conformément au RSST (méthode WBGT).
- Zone d'inconfort thermique : psychromètre. Réaliser la mesure à l'endroit le plus chaud. Consulter les publications de la CSST (*Travailler à la chaleur... Attention*) et de l'IRSST (*Utilitaires pour les contraintes thermiques en milieu de travail*).

5.3.3 Périodicité des mesures :

- Zone de contrainte thermique : conformément au RSST (méthode WBGT).
- Zone d'inconfort thermique : fréquence déterminée en fonction des conditions particulières. Les mesures doivent être refaites lorsque l'environnement subit des modifications.

5.4 REGISTRE DES MESURES ENVIRONNEMENTALES

Tenir un registre des mesures environnementales effectuées mentionnant les valeurs obtenues et les valeurs admissibles ou de référence considérées. Un exemple de registre est joint en annexe.

5.5 PLAN D'ACTION

Planifier les actions préventives et correctives en fonction des valeurs mesurées.

6. RESPONSABILITÉS

Les rôles et les responsabilités exacts des différents intervenants concernés doivent être établis par l'établissement en fonction de ses règles de fonctionnement particulières.

7. ANNEXES

Registre des mesures environnementales en zone d'inconfort thermique chaud.

ANNEXE 8

Canevas de procédure QAI

OUTIL D'AUTOÉVALUATION PAR L'ÉTABLISSEMENT DE SES PRATIQUES DE GESTION DE LA QAI

Le présent canevas de procédure propose une structure et un langage pouvant faciliter l'élaboration d'une procédure pour un établissement.

Ce canevas est un exemple; il ne doit pas être considéré comme une représentation unique des meilleures pratiques. L'utilisateur doit l'adapter aux besoins particuliers de son établissement.

OBJECTIFS

L'évaluation vise les deux objectifs suivants :

- Situer les pratiques de l'établissement en matière de gestion de la QAI par rapport aux recommandations et aux critères proposés dans le guide *La qualité de l'air intérieur dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux*.
- Déterminer les pratiques de gestion de la QAI pouvant nécessiter des améliorations ou des modifications, dans un objectif d'amélioration continue.

L'évaluation ne vise pas à :

- Évaluer la performance fonctionnelle des systèmes et des installations existants; l'audit concerne uniquement les pratiques de gestion de la QAI sur le plan du fonctionnement courant.
- Vérifier l'application systématique de toutes les règles de l'art partout dans l'hôpital, mais se focalise plutôt sur les éléments essentiels à une bonne QAI, selon le guide précédemment nommé.

FONDEMENTS

Le présent questionnaire d'évaluation est principalement basé sur les chapitres 2 à 4 du guide *La qualité de l'air intérieur dans les établissements de la santé et des services sociaux*. La norme CSA Z317.13-07 Lutte contre l'infection pendant les travaux de construction, de rénovation et d'entretien dans les établissements de santé, la documentation d'information sur l'amiante de la CSST et les manuels de l'ASHRAE ont aussi servi à l'élaboration du questionnaire.

INSTRUCTIONS

- Le questionnaire d'audit doit être rempli conjointement par les personnes responsables du fonctionnement des installations, de l'entretien, de la santé et de la sécurité du travail, de la prévention des infections et du dossier de la QAI dans son ensemble. Au besoin, d'autres personnes peuvent y contribuer.
- Répondre à chaque question. Indiquer la conformité par un «X» dans la colonne appropriée et consigner les commentaires requis.
- Commenter tout désaccord avec les exigences qu'implique une question.
- Lorsqu'une situation ne s'applique pas à l'établissement, inscrire «Non applicable» et donner une brève explication dans la colonne Commentaires.
- Utiliser la colonne Commentaires ou des pages annexes pour exposer toute matière additionnelle.

Critères	Conformité				Commentaires
	Non % 0	1 - 60 %	61 - 99 %	Oui % 100	
0 GESTION DE LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR (QAI)					
0.1 L'établissement effectue une gestion coordonnée de la QAI pour les quatre volets suivants : <ul style="list-style-type: none"> • Prévention des infections pendant les travaux de construction et d'entretien; • Exploitation et entretien du bâtiment; • Surveillance de la QAI; • Surveillance de l'ambiance thermique. 					
0.2 Cette gestion est coordonnée par une équipe pluridisciplinaire comportant les représentants des services techniques, de la prévention des infections et de la santé et de la sécurité du travail.					
0.3 Un système de gestion permet :	X	X	X	X	
0.3.1 De signaler et de consigner dans un registre toutes les situations problématiques rencontrées.					
0.3.2 De déterminer, de planifier et de suivre la réalisation des travaux correctifs.					
0.3.3 De mesurer le degré d'atteinte de la performance par rapport aux objectifs fixés.					
0.3.4 De déterminer des actions proactives d'amélioration de la QAI.					
Décompte des points Ce décompte sert à donner une idée générale du niveau de maîtrise. La pondération de chaque question est égale.	0	0	0	0	Total pondéré = 0,0 % [(0 x 0%) + (0 x 30%) + (0 x 80%) + (0 x 100%)] / (0 + 0 + 0 + 0) = 0,0

Critères	Conformité				Commentaires
	Non	1 - 60 %	61 - 99 %	Oui	
1 TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET D'ENTRETIEN					
PRÉVENTION DES INFECTIONS PENDANT LES TRAVAUX					
Procédure					
1.1					
1.1 L'établissement possède une procédure écrite exposant les principes de gestion, les rôles et les responsabilités des parties et les critères d'application des mesures de protection pendant les travaux de construction et d'entretien.					
1.2					
1.2 La procédure de l'établissement fait appel aux règles de l'art, telles que la norme CSA Z317.13-07 Lutte contre l'infection pendant les travaux de construction, de rénovation et d'entretien dans les établissements de santé.					
Équipe pluridisciplinaire					
1.3					
1.3 La gestion de la QAI est coordonnée par une équipe pluridisciplinaire comportant les représentants suivants : <ul style="list-style-type: none"> • Prévention des infections; • Services techniques; • Santé et sécurité du travail; • Corps médical; • Soins infirmiers; • Chargé de projet; • Architecte et ingénieurs. 					
1.4					
1.4 Les membres de l'équipe pluridisciplinaire ont des rôles et des responsabilités définis et peuvent assurer une collaboration soutenue.					
1.5					
1.5 La procédure de communication est définie (directive, instruction, compte rendu, etc.).					

Critères	Conformité				Commentaires
	Non	1 - 60 %	61 - 99 %	Oui	
	0 %	1 - 60 %	61 - 99 %	100 %	
Analyse des risques					
1.6 Les différentes clientèles à risque sont définies et les zones qu'elles occupent dans l'établissement sont localisées avec précision. À titre d'exemple, voir le tableau 2 de la norme CSA Z317.13-07.					
1.7 Les différents types de travaux de construction et d'entretien sont définis et catégorisés en fonction du risque qu'ils représentent, allant de l'entretien ou de l'inspection non invasifs jusqu'aux travaux majeurs de démolition et de construction. À titre d'exemple, voir le tableau 3 de la norme CSA Z317.13-07.					
1.8 Les mesures de prévention sont définies à la suite d'une analyse des risques considérant le type de travaux et le type de clientèle susceptible d'être affectée par ceux-ci.					
Mesures préventives					
1.9 Les mesures préventives comportent notamment :	X	X	X	X	
1.9.1 La planification des interruptions de services électromécaniques et des mesures pour les pallier.					
1.9.2 L'éloignement temporaire ou le déplacement des patients.					
1.9.3 Les circuits de circulation pour l'équipement et les fournitures propres et stériles, ainsi que leur protection.					
1.9.4 Les circuits de circulation pour les ouvriers, les matériaux, l'équipement et les déchets de construction.					
1.9.5 Le nettoyage.					
1.9.6 Les moyens pour limiter la production et la diffusion de poussière.					
1.9.7 Les moyens pour limiter au minimum le développement de la bactérie <i>Legionella</i> dans l'eau.					

Critères	Conformité				Commentaires
	Non	1 - 60 %	61 - 99 %	Oui	
1.10 La gradation dans la nature et la portée des mesures préventives est conforme aux règles de l'art, telles que celles énoncées dans la norme CSA Z317.13-07.	0 %	1 - 60 %	61 - 99 %	100 %	
Instructions					
1.11 Les exigences particulières de protection pendant les travaux sont définies précisément dans des instructions écrites à l'intention de toutes les parties concernées : <ul style="list-style-type: none"> • Le personnel médical et infirmier; • Le personnel d'entretien et des services techniques; • L'entrepreneur; • Les professionnels concepteurs. 					
1.12 Les instructions, de même que toutes les autres exigences générales relatives à la prévention des infections pendant les travaux, sont incluses dans les documents contractuels des entrepreneurs (construction et entretien).					
Suivi					
1.13 Un suivi est fait au chantier afin d'assurer le respect des exigences contractuelles et l'efficacité réelle des mesures de protection mises en place : <ul style="list-style-type: none"> • Vérification des ventilateurs, des filtres et de l'étanchéité des cloisons (chantier en pression négative). • Vérification des méthodes de travail. • Vérification de l'observance des consignes (parcours, entreposage, horaire, etc.). 					
Mesures correctives					
1.14 Des procédures d'intervention sont prévues afin de permettre au personnel de réagir efficacement en cas d'événements imprévus pendant les travaux causant un risque de contamination (ex. : fuite d'eau, empoussièrément).					

Critères	Conformité				Commentaires
	Non 0 %	1 - 60 %	61 - 99 %	Oui 100 %	
AMIANTE					
1.15 L'établissement possède une procédure écrite sur la gestion de l'amiante.					
1.16 Avant de réaliser des travaux de construction et d'entretien, l'établissement vérifie si des matériaux susceptibles de contenir de l'amiante sont présents dans l'aire de travail.					
1.17 À cet effet, l'établissement dispose d'un inventaire des matériaux contenant de l'amiante.					
1.18 L'établissement fait faire les analyses de laboratoire requises lorsqu'il a un doute sur la présence d'amiante.					
1.19 Lorsqu'il y a présence d'amiante, des mesures de prévention sont prises conformément aux dispositions du Code de sécurité pour les travaux de construction.					
1.20 L'établissement donne une formation sur les risques liés à l'exposition à l'amiante et sur les méthodes de travail sécuritaires à tous ses employés appelés à effectuer des travaux susceptibles de libérer des poussières d'amiante.					
1.21 Pour tous les travaux d'enlèvement d'amiante ou de démolition, l'établissement s'assure que l'entrepreneur fournit à la CSST un avis d'ouverture de chantier, une attestation que les travailleurs ont été formés et une description des méthodes et des procédés de travail qui seront utilisés.					
Décompte des points Ce décompte sert à donner une idée générale du niveau de maîtrise. La pondération de chaque question est égale.	0	0	0	0	Total pondéré = 0,0 % [(0 x 0%) + (0 x 30%) + (0 x 80%) + (0 x 100%)] / (0 + 0 + 0 + 0) = 0,0

Critères	Conformité				Commentaires
	Non	1 - 60 %	61 - 99 %	Oui	
2 EXPLOITATION ET ENTRETIEN DES SYSTÈMES DU BÂTIMENT					
CRITÈRES FONDAMENTAUX					
Coordination					
2.1					
La gestion des activités d'exploitation et d'entretien est coordonnée avec les volets de prévention des infections et de santé et de sécurité du travail.					
Manuel d'exploitation					
2.2					
Les systèmes CVCA du bâtiment sont couverts par un manuel d'exploitation.					
2.3					
<p>Le manuel d'exploitation comporte les renseignements suivants essentiels au maintien d'une bonne QAI (extrait partiel des recommandations de l'ASHRAE relativement au contenu du manuel d'exploitation) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Description des systèmes; • Paramètres de fonctionnement (température, humidité, débit, température du fluide de refroidissement et de chauffage, etc.); • Procédures de fonctionnement normal (activités, liste de vérification, tableau de bord, etc.); • Procédures de démarrage et d'arrêt saisonnier; • Procédures spéciales demandant une maîtrise particulière ou avec conséquences sur la santé et la sécurité; • Procédure pour le diagnostic des problèmes de base. 					
2.4					
Le manuel d'exploitation est maintenu à jour en fonction des changements dans l'usage des espaces, des modifications apportées aux systèmes ou de tout autre besoin particulier.					

Critères	Conformité				Commentaires
	Non	1 - 60 %	19 - 99 %	Oui 100 %	
Manuel d'entretien					
2.5 Les systèmes CVCA du bâtiment sont couverts par un manuel d'entretien. Note : Le manuel d'entretien peut être incorporé à un système de gestion de la maintenance assistée par ordinateur (GMAO).					
2.6 Les activités d'entretien sont gérées à l'aide d'un logiciel de GMAO.					
2.7 Le manuel d'entretien ou le logiciel de GMAO comportent les renseignements suivants essentiels au maintien d'une bonne QAI (extrait partiel des recommandations de l'ASHRAE relativement au contenu du manuel d'entretien) : <ul style="list-style-type: none"> • Instructions du fabricant (bulletins, matériel de formation, etc.); • Activités et calendrier d'entretien préventif; • Données historiques d'entretien. 					
2.8 Le manuel d'entretien ou le logiciel de GMAO sont maintenus à jour. La nature et la fréquence des activités d'entretien préventif sont validées et ajustées au besoin en fonction de l'expérience vécue.					
COMPOSANTS DES SYSTÈMES CVCA					
Généralités					
2.9 Les systèmes CVCA disposent des accès nécessaires pour assurer leur bon entretien (c'est-à-dire que leur localisation n'est pas une cause d'entretien inadéquat).					
2.10 Le fonctionnement complet des systèmes CVCA est vérifié au moins tous les cinq ans pour s'assurer que celui-ci demeure conforme à la conception initiale ainsi qu'aux besoins.					
2.11 Les systèmes sont rééquilibrés si les mesures réalisées s'écartent de plus de 10% des paramètres de fonctionnement.					
2.12 Le besoin d'une mise à niveau des systèmes CVCA est évalué en fonction des résultats de la vérification du fonctionnement des systèmes.					

Critères	Conformité				Commentaires
	Non	1 - 60 %	61 - 99 %	Oui	
Les prises d'air extérieur :					
2.13 Sont localisées à au moins 7,6 mètres des sources de contaminants (évacuation d'air, échappement, sortie de la pompe à vide médical, etc.).				100 %	
2.14 Sont inspectées et, au besoin, nettoyées et réparées au moins une fois tous les trois mois pour s'assurer qu'il n'y a pas d'introduction d'eau, d'animaux, d'insectes et de débris.					
Les conduits d'alimentation d'air extérieur :					
2.15 Ne permettent aucune accumulation d'eau. Un bassin de captation avec drainage est présent et fonctionnel.					
2.16 Sont inspectés et, au besoin, nettoyés et réparés au moins une fois tous les six mois (déchets, saleté, garde d'eau du siphon, intégrité de l'isolation thermique).					
Le plénum de mélange :					
2.17 Voit ses volets de mélange inspectés et, au besoin, nettoyés et réparés au moins une fois tous les trois mois.					
Les filtres primaires sont :					
2.18 D'une efficacité d'au moins MERV 8.					
2.19 Parfaitement secs en tout temps.					
2.20 Munis, pour chaque banc de filtres, d'un manomètre renseignant sur le niveau d'encrassement des filtres.					
2.21 Installés correctement dans des supports adaptés (absence de fuite, solidité).					
2.22 Remplacés lorsque requis, soit : <ul style="list-style-type: none"> Lorsque la perte de pression statique atteint la valeur limite; Selon un calendrier prédéfini, sans dépasser le différentiel de pression statique prescrit. 					

Critères	Conformité				Commentaires
	Non % 0	↓ - 60 %	61 - 99 %	Oui % 100	
Les serpents de refroidissement sont :					
2.23 Dotés d'un bac de récupération d'eau avec drain faisant en sorte qu'aucune accumulation d'eau n'est possible.					
2.24 Inspectés régulièrement en période de climatisation. La garde d'eau du drain est maintenue en tout temps.					
2.25 Nettoyés à la vapeur au moins une fois l'an (de préférence à la fin de l'automne).					
Les serpents de chauffage sont :					
2.26 Inspectés et nettoyés à la vapeur au moins deux fois l'an, au printemps et à l'automne.					
Les humidificateurs :					
2.27 À injection de vapeur sont alimentés avec une vapeur de qualité appropriée (c'est-à-dire dont le procédé de traitement d'eau est approprié et maîtrisé).					
2.28 À atomisation d'eau sont entretenus rigoureusement pour éviter toute prolifération microbienne.					
2.29 Ne causent pas d'accumulation d'eau ni de mouillage des parois et des équipements en aval.					
2.30 Sont inspectés et, au besoin, nettoyés et réparés au moins une fois tous les trois mois, en période d'utilisation.					
Les ventilateurs d'alimentation sont :					
2.31 Inspectés et entretenus régulièrement pour assurer un fonctionnement fiable (encrassement et mauvais balancement; lubrification des roulements à billes; tension, alignement et usure des courroies et des poulies).					

Critères	Conformité				Commentaires
	Non 0 %	1 - 60 %	61 - 99 %	Oui 100 %	
Les filtres secondaires sont :					
2.32 D'une efficacité d'au moins MERV 13 pour les laboratoires et les réserves de matériel stérile.					
2.33 D'une efficacité d'au moins MERV 14 pour les zones de soins aux malades et les salles de chirurgie générale.					
2.34 D'une efficacité d'au moins MERV 17 pour les salles d'opération spécialisées et les chambres d'isolement.					
2.35 Parfaitement secs en tout temps.					
2.36 Munis, pour chaque banc de filtres, d'un manomètre renseignant sur le niveau d'encrassement des filtres.					
2.37 Installés correctement dans des supports adaptés (absence de fuite, solidité).					
2.38 Remplacés lorsque requis, soit : <ul style="list-style-type: none"> • Lorsque la perte de pression statique atteint la valeur limite; • Selon un calendrier prédéfini, sans dépasser le différentiel de pression statique prescrit. 					
Les réseaux de distribution d'air sont :					
2.39 Inspectés visuellement chaque année pour vérifier la présence de poussière.					
2.40 Inspectés conformément aux dispositions d'un devis détaillé, tel que le devis type proposé dans le guide <i>La qualité de l'air intérieur dans les établissements du RSSS</i> .					
2.41 Nettoyés au besoin.					
2.42 Nettoyés conformément aux dispositions d'un devis détaillé, tel que le devis type proposé dans le guide <i>La qualité de l'air intérieur dans les établissements du RSSS</i> .					

Critères	Conformité				Commentaires
	Non	1 - 60 %	61 - 99 %	Oui	
Les silencieux sont :					
2.43 Inspectés et nettoyés selon les mêmes critères que les conduits d'air.					
Les boîtes de fin de course :					
2.44 Sont vérifiées au moins une fois l'an.					
2.45 Sont soumises à un balancement aéraulique tous les cinq ans et lors d'un changement dans l'usage ou d'une modification au système.					
2.46 À volume variable : assurent en tout temps le débit minimum d'air frais requis.					
Les grilles et les diffuseurs sont :					
2.47 Inspectés tous les deux ans, pour s'assurer de leur bon état et de leur fonctionnement adéquat (problèmes d'inconfort), et, au besoin, réparés ou modifiés.					
2.48 Nettoyés régulièrement (surtout les grilles de retour et d'évacuation).					
Les ventilo-convecteurs, les unités terminales à induction et les thermopompes sont :					
2.49 Absents des secteurs de soins.					
2.50 Utilisés de concert avec un système d'apport d'air extérieur.					
2.51 Inspectés périodiquement en période de climatisation et, au besoin, nettoyés, afin de s'assurer du bon drainage de l'eau de condensation et de l'absence de prolifération microbienne.					
2.52 Inspectés périodiquement relativement au bon fonctionnement du dispositif intégré d'apport d'air frais extérieur.					

Critères	Conformité				Commentaires
	Non 0 %	1 - 60 %	61 - 99 %	Oui 100 %	
Les cabinets et plinthes à convection sont :					
2.53 Inspectés et nettoyés au moins une fois l'an, et plus souvent si la vitesse d'encrassement le justifie.					
Les ventilateurs de retour sont :					
2.54 Inspectés et entretenus régulièrement pour assurer un fonctionnement fiable (encrassement et mauvais balancement; lubrification des roulements à billes; tension, alignement et usure des courroies et des poulies).					
Les sorties d'air évacué sont :					
2.55 Inspectées et, au besoin, nettoyées et réparées au moins deux fois par année pour s'assurer qu'il n'y a pas d'introduction d'eau, d'animaux, d'insectes et de débris.					
2.56 Localisées de façon à interdire la réintroduction d'air contaminé dans le bâtiment (par une prise d'air frais ou une fenêtre ouvrante).					
Les récupérateurs d'énergie :					
2.57 Sont inspectés périodiquement et, au besoin, nettoyés, afin de s'assurer du bon drainage de l'eau de condensation, du maintien de la garde d'eau du siphon et de l'absence de prolifération microbienne.					
2.58 À roues thermiques sont nettoyées à la vapeur au moins une fois par an.					
2.59 Voient leurs filtres remplacés lorsque requis, soit : <ul style="list-style-type: none"> • Lorsque la perte de pression statique atteint la valeur limite; • Selon un calendrier préétabli, sans dépasser le différentiel de pression statique prescrit. 					

Critères	Conformité				Commentaires
	Non	1 - 60 %	61 - 99 %	Oui	
Les tours de refroidissement sont :					
2.60 Sont inspectées visuellement et entretenues chaque semaine en période de fonctionnement, notamment pour contrôler la présence de microorganismes dans l'eau.					
2.61 Soumises à un programme de traitement d'eau approprié mis en œuvre par une personne disposant des connaissances requises.					
Les hottes chimiques et les enceintes de sécurité biologiques sont :					
2.62 Entretien selon les recommandations du fabricant.					
2.63 Vérifiés annuellement pour ce qui est de leur performance fonctionnelle et lorsqu'une perte d'efficacité est suspectée.					
Les systèmes de régulation automatique sont :					
2.64 Vérifiés annuellement et étalonnés périodiquement selon les recommandations des fabricants.					
ESPACES À VOCATION PARTICULIÈRE					
Salle d'opération					
2.65 La salle d'opération est maintenue en pression positive en tout temps, peu importe l'état d'occupation (le système de ventilation peut fonctionner à débit réduit en période de non-occupation).					
2.66 Le système CVCA est vérifié au moins tous les six mois pour s'assurer de son bon fonctionnement.					
2.67 Les filtres sont vérifiés mensuellement et remplacés sans retard.					
2.68 Le niveau de filtration est d'au moins MERV 14 dans les salles de chirurgie générale.					
2.69 Le niveau de filtration est d'au moins MERV 17 dans les salles de chirurgie orthopédique, de greffe de moelle osseuse et de transplantation d'organes.					

Critères	Conformité				Commentaires
	Non	1 - 60 %	61 - 99 %	Oui	
Unité de soins intensifs					
2.70 L'unité est maintenue en pression positive par rapport aux espaces adjacents.					
2.71 Les grilles de retour de ventilation sont nettoyées périodiquement.					
2.72 Les filtres sont vérifiés et remplacés sans retard.					
2.73 Le niveau de filtration est d'au moins MERV 14.					
Laboratoire d'analyse, de pathologie et salle d'autopsie					
2.74 Les laboratoires*, les locaux de pathologie et les salles d'autopsie sont ventilés mécaniquement et maintenus en pression négative (100% de l'air évacué vers l'extérieur). * Sauf certains laboratoires, comme ceux de biochimie et de sérologie, qui sont normalement maintenus en pression positive.					
2.75 Le niveau de filtration est d'au moins MERV 13.					
2.76 L'efficacité des hottes de laboratoire est validée au moins une fois l'an et est vérifiée dès qu'un problème est suspecté.					
Chambre d'isolement respiratoire					
2.77 Un système de ventilation maintient la chambre en pression négative lorsqu'elle est occupée par un patient contagieux.					
2.78 Le moniteur de pression est fonctionnel en tout temps et réparé sans délai, le cas échéant.					
2.79 Le fonctionnement global du système de ventilation est vérifié au moins une fois l'an.					
2.80 L'air est entièrement évacué vers l'extérieur. La recirculation de l'air dans la pièce est acceptable s'il passe préalablement par un filtre HEPA.					

Critères	Conformité				Commentaires
	Non 0 %	1 - 60 %	61 - 99 %	Oui 100 %	
2.81 Pour la chambre d'isolement respiratoire de l'urgence seulement, l'air évacué passe par un filtre HEPA avant d'être rejeté à l'extérieur (patients atteints de maladies graves).				100 %	
2.82 Les filtres HEPA sont vérifiés et remplacés sans retard, selon une fréquence établie par les concepteurs et le personnel spécialisé de l'unité de soins, afin d'éviter toute contamination.					
2.83 Le niveau de filtration de l'air d'alimentation est d'au moins MERV 14.					
Chambre d'isolement protecteur					
2.84 Un système de ventilation maintient la chambre en pression positive lorsqu'elle est occupée par un patient immunodéprimé.					
2.85 Le moniteur de pression est fonctionnel en tout temps et réparé sans délai, le cas échéant.					
2.86 Le fonctionnement global du système de ventilation est vérifié au moins une fois l'an.					
2.87 Les filtres HEPA sont vérifiés et remplacés sans retard, selon une fréquence établie par les concepteurs et le personnel spécialisé de l'unité de soins, afin d'éviter toute contamination.					
2.88 L'air alimenté dans la chambre passe par un filtre HEPA.					
Cuisine					
2.89 Les hottes de cuisine sont nettoyées régulièrement.					
Local technique de réfrigération et centrale thermique					
2.90 Les serpentins de réfrigération sont vérifiés une fois par année pour détecter les fuites de réfrigérant.					
2.91 Les revêtements des isolants thermiques sont vérifiés annuellement et réparés rapidement (amiante).					

Critères	Conformité				Commentaires
	Non 0 %	1 - 60 %	61 - 99 %	Oui 100 %	
Buanderie					
2.92 Un système de ventilation maintient les secteurs souillés en pression négative.					
2.95 Un entretien régulier des systèmes d'évacuation est effectué pour éviter la prolifération microbienne.					
Unité de stérilisation					
2.94 Le secteur souillé est ventilé mécaniquement et maintenu en pression négative.					
2.95 La salle de travail propre est ventilée mécaniquement et maintenue en pression positive.					
2.96 La salle de mécanique des stérilisateurs est maintenue en pression négative et l'air est évacué vers l'extérieur.					
2.97 La salle d'entreposage stérile est ventilée mécaniquement et maintenue en pression positive.					
2.98 Le niveau de filtration est d'au moins MERV 14.					
2.99 Les systèmes de détection et d'évacuation ou de traitement des gaz du stérilisateur à l'oxyde d'éthylène sont vérifiés mensuellement et toute anomalie est corrigée sans délai.					
Atelier de maintenance					
2.100 Un système de captation à la source est utilisé au cours des travaux de soudage.					
2.101 Les travaux de peinture par pulvérisation sont faits dans une cabine ou sous une hotte.					

Critères	Conformité				Commentaires
	Non % 0	1 - 60 %	61 - 99 %	Oui % 100	
PLOMBERIE					
2.102 L'isolant thermique de la tuyauterie froide susceptible de condensation est maintenu en bon état (eau froide domestique, colonnes de drainage pluvial et évents), de façon à éviter le mouillage des matériaux et la prolifération microbienne.					
2.103 La température de l'eau dans les différentes parties du réseau d'eau chaude domestique est vérifiée périodiquement et maintenue aux valeurs recommandées : <ul style="list-style-type: none"> • Réservoir: 70°C ± 10°C; • Tuyauterie de distribution : 60 °C ± 5 °C; • Point d'utilisation général: 43 °C à 60 °C; • Points d'utilisation pour le public et les patients : 43 °C. 					
2.104 L'établissement dispose d'une procédure de désinfection du réseau de plomberie en cas de contamination bactérienne.					
2.105 Le réseau de plomberie est inspecté au moins une fois l'an et lors de travaux, pour détecter d'éventuelles fuites.					
Décompte des points Ce décompte sert à donner une idée générale du niveau de maîtrise. La pondération de chaque question est égale.	0	0	0	0	Total pondéré = 0,0 % [(0 x 0%) + (0 x 30%) + (0 x 80%) + (0 x 100%)] / (0 + 0 + 0 + 0) = 0,0

Critères	Conformité				Commentaires
	Non 0 %	1 - 60 %	61 - 99 %	Oui 100 %	
3 SURVEILLANCE DE LA QAI					
Surveillance des contaminants chimiques					
3.1 L'établissement met en œuvre un programme de surveillance périodique des contaminants chimiques, conforme aux règles de l'art en matière d'hygiène industrielle, comprenant:	X	X	X	X	
3.1.1 La documentation des procédés, des tâches, des équipements et des produits utilisés aux postes de travail;					
3.1.2 Les évaluations de l'exposition des travailleurs afin de vérifier le niveau de concentration d'une substance donnée par rapport à une valeur de référence (selon l'article 43 du RSST : une fois l'an et chaque fois qu'il y a modification du procédé);					
3.1.3 Un registre des mesures environnementales effectuées mentionnant les valeurs obtenues et les valeurs admissibles ou de référence considérées (art. 43 du RSST);					
3.1.4 Un plan d'action dont les règles de décision tiennent compte des valeurs mesurées;					
3.1.5 Un registre des contrôles techniques mis en place (ex : détecteur environnemental, surveillance des fuites, hottes, masques), mentionnant les dates de leur entretien préventif, lorsque pertinent. Particulièrement recommandé pour les stérilisateurs et les appareils d'anesthésie;					
3.1.6 Un registre des incidents, des déversements ou des accidents impliquant des substances chimiques;					
3.1.7 Un plan de mesures d'urgence incluant les règles d'évacuation, la formation d'une équipe d'urgence et les mesures de retour au travail.					

Critères	Conformité				Commentaires
	Non % 0	1 - 60 %	61 - 99 %	Oui % 100	
3.2 Le programme de surveillance périodique des contaminants chimiques couvre notamment les secteurs suivants :	X	X	X	X	
3.2.1 Bloc opératoire (fumée de chirurgie, formaldéhyde, gaz anesthésiants, glutaraldéhyde, orthophtalaldéhyde).					
3.2.2 Buanderie (produits nettoyants et désinfectants).					
3.2.3 Cystoscopie, gastrologie (glutaraldéhyde, mercure, orthophtalaldéhyde, subtilisine).					
3.2.4 Hygiène et salubrité (produits sanitaires).					
3.2.5 Laboratoires (alcools, formaldéhyde, solvants).					
3.2.6 Oncologie (médicaments antinéoplasiques et autres médicaments dangereux).					
3.2.7 Orthopédie (produits pour le plâtrage et le moulage).					
3.2.8 Pharmacie (médicaments dangereux, pentamidine).					
3.2.9 Radiologie (produits pour développer les films).					
3.2.10 Radio-oncologie (produits pour préparer les caches – cadmium, plomb).					
3.2.11 Services techniques (fumée de soudage, peinture, poussières, solvants).					
3.2.12 Stérilisation (acide peracétique, oxyde d'éthylène).					
3.2.13 Autre (pentamidine, mercure).					

Critères	Conformité				Commentaires
	Non	1 - 60 %	61 - 99 %	Oui	
Surveillance des contaminants biologiques					
3.3 L'établissement met en œuvre un programme de prévention de la propagation des champignons dont les activités se répartissent dans les trois volets suivants : <ul style="list-style-type: none"> Un programme de protection pendant les travaux de construction et d'entretien (traité en partie 1 du présent questionnaire); Un entretien adéquat des systèmes CVCA et de plomberie, notamment pour éliminer les sources de contamination par les champignons (traité en partie 2 du présent questionnaire); Un programme d'inspection du bâtiment visant à détecter d'éventuelles sources de contamination fongique. 				100 %	
3.4 Le programme d'inspection du bâtiment visant à détecter d'éventuelles sources de contamination fongique comporte : <p>3.4.1 Inspection des surfaces intérieures au moins une fois l'an et à la suite de dégâts d'eau importants.</p> <p>3.4.2 Inspection des murs et des dalles du sous-sol au moins une fois l'an et lors de travaux (infiltration d'eau).</p> <p>3.4.3 Inspection des murs et des fenêtres extérieurs au moins une fois l'an et lors de travaux (infiltration d'eau).</p> <p>3.4.4 Inspection de la toiture au moins une fois l'an et lors de travaux (infiltration d'eau).</p>					
3.5 L'établissement détermine les secteurs et les tâches à risque de générer des bioaérosols et applique les méthodes de travail appropriées, notamment dans les endroits suivants : laboratoire, salle d'opération, buanderie, lieu d'entreposage des déchets biomédicaux, chambre d'isolement.					
3.6 L'établissement surveille la qualité de l'eau potable des secteurs où il y a des unités de greffe de moelle ou de transplantation d'organes dans le but d'y détecter la possible présence de la bactérie <i>Legionella</i> .					
Décompte des points Ce décompte sert à donner une idée générale du niveau de maîtrise. La pondération de chaque question est égale.	0	0	0	0	Total pondéré = 0,0 % $[(0 \times 0\%) + (0 \times 30\%) + (0 \times 80\%) + (0 \times 100\%)] / (0 + 0 + 0 + 0) = 0,0$

Critères	Conformité				Commentaires
	Non % 0	1 - 60 %	61 - 99 %	Oui % 100	
4 SURVEILLANCE DE L'AMBIANCE THERMIQUE INTERIEURE					
4.1 L'établissement met en œuvre un programme de surveillance de l'ambiance thermique pour les travailleurs en ambiance thermique chaude, conforme aux règles de l'art en matière d'hygiène industrielle, comprenant :	X	X	X	X	
4.1.1 De l'information sur les effets de la chaleur.					
4.1.2 La localisation des zones à surveiller (chaufferie, buanderie, service alimentaire, bains).					
4.1.3 Un registre des mesures environnementales par zone, avec les valeurs obtenues et les valeurs admissibles.					
4.1.4 Un plan d'action dont les règles de décision tiennent compte des valeurs mesurées.					
4.2 Le programme de surveillance de l'ambiance thermique est aussi appliqué aux personnes vulnérables occupant des secteurs exposés aux gains solaires, mais non climatisés.					
Décompte des points Ce décompte sert à donner une idée générale du niveau de maîtrise. La pondération de chaque question est égale.	0	0	0	0	Total pondéré = 0,0 % [(0 x 0%) + (0 x 30%) + (0 x 80%) + (0 x 100%)] / (0 + 0 + 0 + 0) = 0,0

Critères	Conformité				Commentaires
	Non % 0	1 - 60 %	61 - 99 %	Oui % 100	
5 PROGRAMME DE FORMATION					
5.1 Le développement des compétences du personnel mobilisé dans l'exploitation et l'entretien du bâtiment ainsi que la gestion de la QAI est planifié.	X	X	X	X	
5.1.1 L'état des connaissances et des compétences de chaque membre du personnel est évalué périodiquement.					
5.1.2 Les objectifs de développement des compétences sont précisés.					
5.1.3 Les activités de formation sont planifiées.					
5.2 Un suivi de la réalisation du plan de formation de chaque employé est effectué (date de la formation, heures consacrées, crédits obtenus, etc.).					
5.3 Un bilan du développement des compétences est effectué périodiquement et les ajustements nécessaires au plan de développement des compétences sont effectués au besoin.					
Décompte des points Ce décompte sert à donner une idée générale du niveau de maîtrise. La pondération de chaque question est égale.	0	0	0	0	Total pondéré = 0,0 % [(0 x 0%) + (0 x 30%) + (0 x 80%) + (0 x 100%)] / (0 + 0 + 0 + 0) = 0,0



ANNEXE 9

Canevas de procédure QAI

FORMULAIRE DE VÉRIFICATION POUR L'ENTRETIEN DES SYSTÈMES DE CVCA

Le présent canevas de procédure propose une structure et un langage pouvant faciliter l'élaboration d'une procédure pour un établissement.

Ce canevas est un exemple; il ne doit pas être considéré comme une représentation unique des meilleures pratiques. L'utilisateur doit l'adapter aux besoins particuliers de son établissement.

NOM DU SYSTÈME CVCA : _____

Composant	Déficience	Mesure corrective	Remarque	Effectué par (nom)	Date	
Système complet CVCA Fréquence : Tous les cinq ans	<input type="checkbox"/> Fonctionnement hors des paramètres	<input type="checkbox"/> Vérifier le fonctionnement complet du système <input type="checkbox"/> Rééquilibrer		(Firme spécialisée en aéraulique)		
	Prise d'air extérieur Fréquence : Chaque saison ou plus souvent au besoin	<input type="checkbox"/> Accumulation de feuilles mortes, de déchets, de saleté, de fientes d'oiseaux <input type="checkbox"/> Eau stagnante persistante	<input type="checkbox"/> Nettoyer <input type="checkbox"/> Désinfecter <input type="checkbox"/> Nettoyer le drain <input type="checkbox"/> Corriger les pentes <input type="checkbox"/> Corriger le drain		(Resp. de l'entretien)	
Conduit d'alimentation d'air extérieur Fréquence : Tous les six mois Inspection du drain plus fréquente	<input type="checkbox"/> Entraînement important d'eau et de neige	<input type="checkbox"/> Analyser le problème		(Resp. de l'entretien)		
	<input type="checkbox"/> Bris de persienne, de déflecteur ou de grillage	<input type="checkbox"/> Réparer <input type="checkbox"/> Remplacer		(Resp. de l'entretien)		
	<input type="checkbox"/> Présence de rouille	<input type="checkbox"/> Réparer ou repeindre <input type="checkbox"/> Remplacer		(Resp. de l'entretien)		
	<input type="checkbox"/> Accumulation de déchets ou de saleté	<input type="checkbox"/> Nettoyer <input type="checkbox"/> Désinfecter		(Resp. de l'entretien)		
	<input type="checkbox"/> Eau stagnante persistante	<input type="checkbox"/> Nettoyer le drain <input type="checkbox"/> Corriger les pentes <input type="checkbox"/> Corriger le drain		(Resp. de l'entretien)		
	<input type="checkbox"/> Entraînement important d'eau et de neige	<input type="checkbox"/> Analyser le problème <input type="checkbox"/> Apporter le correctif suivant: (à déterminer)		(Resp. de l'entretien)		
	<input type="checkbox"/> Condensation sur la face extérieure	<input type="checkbox"/> Réparer l'isolant thermique <input type="checkbox"/> Remplacer l'isolant thermique		(Resp. de l'entretien)		
	<input type="checkbox"/> Présence de rouille	<input type="checkbox"/> Réparer ou repeindre <input type="checkbox"/> Remplacer		(Resp. de l'entretien)		

Composant	Déficience	Mesure corrective	Remarque	Effectué par (nom)	Date
Plénum de mélange Fréquence : Tous les trois mois	<input type="checkbox"/> Accumulation de déchets ou de saleté	<input type="checkbox"/> Nettoyer <input type="checkbox"/> Désinfecter		(Resp. de l'entretien)	
	<input type="checkbox"/> Volet motorisé désajusté ou défectueux	<input type="checkbox"/> Ajuster <input type="checkbox"/> Réparer <input type="checkbox"/> Remplacer		(Resp. de l'entretien)	
Filtration primaire Fréquence : Chaque semaine	<input type="checkbox"/> Absence de filtres	<input type="checkbox"/> Installer des filtres		(Resp. de l'entretien)	
	<input type="checkbox"/> Filtres endommagés	<input type="checkbox"/> Remplacer <input type="checkbox"/> Analyser le problème		(Resp. de l'entretien)	
	<input type="checkbox"/> Efficacité de filtration insuffisante (minimum MERV 7 recommandé) ou non classée	<input type="checkbox"/> Remplacer <input type="checkbox"/> Analyser la situation (si impossible d'installer un filtre adéquat)		(Resp. de l'entretien)	
	<input type="checkbox"/> Filtres encrassés	<input type="checkbox"/> Remplacer		(Resp. de l'entretien)	
	<input type="checkbox"/> Présence de moisissure suspectée (taches noires)	<input type="checkbox"/> Analyser le problème		(Gestionnaire)	
	<input type="checkbox"/> Manomètre différentiel défectueux ou absent	<input type="checkbox"/> Calibrer <input type="checkbox"/> Réparer <input type="checkbox"/> Remplacer <input type="checkbox"/> Installer un manomètre		(Firme spécialisée)	
<input type="checkbox"/> Mauvais ajustement du filtre dans le cadre	<input type="checkbox"/> Analyser le problème <input type="checkbox"/> Apporter le correctif suivant : (à déterminer)			(Resp. de l'entretien)	

Composant	Déficience	Mesure corrective	Remarque	Effectué par (nom)	Date
Serpentin de refroidissement Fréquence : Avant la période de climatisation pour le serpentin. Fréquemment pour le bac.	<input type="checkbox"/> Eau stagnante persistante	<input type="checkbox"/> Nettoyer et assécher <input type="checkbox"/> Corriger les pentes <input type="checkbox"/> Corriger le drain		(Resp. de l'entretien)	
	<input type="checkbox"/> Entraînement d'eau de condensation au-delà du bac de récupération	<input type="checkbox"/> Analyser le problème		(Firme spécialisée)	
	<input type="checkbox"/> Aspiration d'air par le drain	<input type="checkbox"/> Remplir le siphon d'eau <input type="checkbox"/> Augmenter la garde d'eau		(Resp. de l'entretien)	
	<input type="checkbox"/> Serpentin encrassé	<input type="checkbox"/> Nettoyer <input type="checkbox"/> Désinfecter		(Resp. de l'entretien)	
	<input type="checkbox"/> Serpentin endommagé	<input type="checkbox"/> Réparer <input type="checkbox"/> Remplacer		(Resp. de l'entretien)	
Serpentin de chauffage Fréquence : Deux fois par année, à l'automne et au printemps	<input type="checkbox"/> Bac rouillé	<input type="checkbox"/> Réparer ou repeindre <input type="checkbox"/> Remplacer		(Resp. de l'entretien)	
	<input type="checkbox"/> Serpentin encrassé	<input type="checkbox"/> Nettoyer		(Resp. de l'entretien)	
	<input type="checkbox"/> Serpentin endommagé	<input type="checkbox"/> Réparer <input type="checkbox"/> Remplacer		(Resp. de l'entretien)	
Humidificateur Fréquence : Tous les trois mois durant la période de chauffage. Pour les humidificateurs à pulvérisation, chaque mois en période hivernale. Nettoyage annuel du système par osmose.	<input type="checkbox"/> Électrodes ou éléments chauffants entartrés	<input type="checkbox"/> Détartrer		(Resp. de l'entretien)	
	<input type="checkbox"/> Accumulation de résidus organiques, présence de croissance fongique	<input type="checkbox"/> Nettoyer <input type="checkbox"/> Désinfecter		(Resp. de l'entretien)	
	<input type="checkbox"/> Eau stagnante persistante	<input type="checkbox"/> Nettoyer le drain <input type="checkbox"/> Corriger les pentes <input type="checkbox"/> Corriger le drain		(Resp. de l'entretien)	

Composant	Déficience	Mesure corrective	Remarque	Effectué par (nom)	Date
Ventilateur d'alimentation Fréquence : Périodiquement, selon les recommandations du fabricant	<input type="checkbox"/> Vibration excessive	<input type="checkbox"/> Aligner les poulies et balancer l'arbre de rotation des ventilateurs <input type="checkbox"/> Nettoyer		(Resp. de l'entretien)	
	<input type="checkbox"/> Courroies usées ou manquantes	<input type="checkbox"/> Vérifier la tension et le degré d'usure des courroies <input type="checkbox"/> Remplacer les courroies		(Resp. de l'entretien)	
	<input type="checkbox"/> Manque de lubrification	<input type="checkbox"/> Lubrifier les roulements		(Resp. de l'entretien)	
Filtration secondaire Fréquence : Chaque mois	<input type="checkbox"/> Absence de filtres	<input type="checkbox"/> Installer des filtres		(Resp. de l'entretien)	
	<input type="checkbox"/> Filtres endommagés	<input type="checkbox"/> Remplacer <input type="checkbox"/> Analyser le problème		(Resp. de l'entretien)	
	<input type="checkbox"/> Efficacité de filtration insuffisante (variable selon les systèmes) ou non classée	<input type="checkbox"/> Remplacer <input type="checkbox"/> Analyser la situation (si impossible d'installer un filtre adéquat)		(Resp. de l'entretien)	
	<input type="checkbox"/> Filtres encrassés	<input type="checkbox"/> Remplacer <input type="checkbox"/> Analyser le problème (si présence anormale de saleté)		(Resp. de l'entretien)	
	<input type="checkbox"/> Présence de moisissure suspectée (taches noires)	<input type="checkbox"/> Analyser le problème		(Gestionnaire)	
	<input type="checkbox"/> Manomètre différentiel défectueux ou absent	<input type="checkbox"/> Calibrer <input type="checkbox"/> Réparer <input type="checkbox"/> Remplacer <input type="checkbox"/> Installer un manomètre		(Resp. de l'entretien)	
	<input type="checkbox"/> Mauvais ajustement du filtre dans le cadre	<input type="checkbox"/> Analyser le problème <input type="checkbox"/> Apporter le correctif suivant: (à déterminer)		(Resp. de l'entretien)	

Composant	Déficience	Mesure corrective	Remarque	Effectué par (nom)	Date
Silencieux Fréquence : Annuellement	<input type="checkbox"/> Dégradação du matériau isolant	<input type="checkbox"/> Analyser le problème <input type="checkbox"/> Apporter le correctif suivant: (à déterminer)		(Resp. de l'entretien)	
	<input type="checkbox"/> Saleté du silencieux	<input type="checkbox"/> Nettoyer (si présence importante de dépôts)		(Resp. de l'entretien)	
Réseau d'alimentation Fréquence : Annuellement	<input type="checkbox"/> Présence de poussière	<input type="checkbox"/> Procéder à une inspection de la propreté des conduits selon le devis <input type="checkbox"/> Nettoyer selon le devis		(Firme spécialisée)	
	<input type="checkbox"/> Présence de poussière	<input type="checkbox"/> Procéder à une inspection de la propreté selon le devis <input type="checkbox"/> Nettoyer selon le devis		(Firme spécialisée en ventilation)	
Boîte de fin de course Fréquence : Annuellement	<input type="checkbox"/> Débit d'air inadéquat, inconfort	<input type="checkbox"/> Analyser le problème <input type="checkbox"/> Rééquilibrer		(Firme spécialisée en ventilation)	
	<input type="checkbox"/> Mauvais rendement des diffuseurs	<input type="checkbox"/> Analyser le problème <input type="checkbox"/> Ajuster le diffuseur <input type="checkbox"/> Remplacer le diffuseur ou la grille <input type="checkbox"/> Relocaliser le diffuseur ou la grille		(Gestionnaire) (Resp. de l'entretien)	
Grilles et diffuseurs Fréquence : Fonctionnement : tous les deux ans Propreté : fréquemment	<input type="checkbox"/> Présence de poussière	<input type="checkbox"/> Nettoyer		(Resp. de l'entretien)	
	<input type="checkbox"/> Saleté, prolifération microbienne, eau stagnante	<input type="checkbox"/> Nettoyer ou décontaminer au besoin		(Resp. de l'entretien)	
	<input type="checkbox"/> Mauvais fonctionnement	<input type="checkbox"/> Analyser le problème <input type="checkbox"/> Apporter le correctif suivant: (à déterminer)		(Firme spécialisée)	
Ventilo-convecteur, unité terminale à induction et thermopompe Fréquence : Régulièrement	<input type="checkbox"/> Absence de filtres	<input type="checkbox"/> Installer des filtres		(Resp. de l'entretien)	

Composant	Déficience	Mesure corrective	Remarque	Effectué par (nom)	Date
Cabinets à induction, plinthes et panneaux radiants Fréquence : Annuellement, avant la période de chauffage	<input type="checkbox"/> Présence de poussière	<input type="checkbox"/> Nettoyer		(Resp. de l'entretien)	
	<input type="checkbox"/> Obstruction par des objets	<input type="checkbox"/> Dégager les prises et les sorties d'air		(Resp. de l'entretien)	
Ventilateur de retour Fréquence : Périodiquement, selon les recommandations du fabricant	<input type="checkbox"/> Vibration excessive	<input type="checkbox"/> Aligner les poulies et balancer l'arbre de rotation des ventilateurs <input type="checkbox"/> Nettoyer		(Resp. de l'entretien)	
	<input type="checkbox"/> Courroies usées ou manquantes	<input type="checkbox"/> Vérifier la tension et le degré d'usure des courroies <input type="checkbox"/> Remplacer les courroies		(Resp. de l'entretien)	
	<input type="checkbox"/> Manque de lubrification	<input type="checkbox"/> Lubrifier les roulements		(Resp. de l'entretien)	
	<input type="checkbox"/> Encrassement	<input type="checkbox"/> Nettoyer		(Resp. de l'entretien)	
	<input type="checkbox"/> Vibration excessive	<input type="checkbox"/> Aligner les poulies et balancer l'arbre de rotation des ventilateurs <input type="checkbox"/> Nettoyer		(Resp. de l'entretien)	
	<input type="checkbox"/> Courroies usées ou manquantes	<input type="checkbox"/> Vérifier la tension et le degré d'usure des courroies <input type="checkbox"/> Remplacer les courroies		(Resp. de l'entretien)	
Ventilateur d'évacuation Fréquence : Périodiquement, selon les recommandations du fabricant	<input type="checkbox"/> Manque de lubrification	<input type="checkbox"/> Lubrifier les roulements		(Resp. de l'entretien)	
	<input type="checkbox"/> Encrassement	<input type="checkbox"/> Nettoyer		(Resp. de l'entretien)	

Composant	Déficience	Mesure corrective	Remarque	Effectué par (nom)	Date
Récupérateur d'énergie Fréquence : Au moins une fois l'an ou plus souvent si nécessaire	<input type="checkbox"/> Eau stagnante persistante	<input type="checkbox"/> Nettoyer et assécher <input type="checkbox"/> Corriger les pentes <input type="checkbox"/> Corriger le drain		(Resp. de l'entretien)	
	<input type="checkbox"/> Aspiration d'air par le drain	<input type="checkbox"/> Remplir le siphon d'eau <input type="checkbox"/> Augmenter la garde d'eau		(Resp. de l'entretien)	
	<input type="checkbox"/> Serpentin encrassé	<input type="checkbox"/> Nettoyer <input type="checkbox"/> Désinfecter		(Resp. de l'entretien)	
	<input type="checkbox"/> Serpentin endommagé	<input type="checkbox"/> Réparer <input type="checkbox"/> Remplacer		(Resp. de l'entretien)	
	<input type="checkbox"/> Bac rouillé	<input type="checkbox"/> Réparer ou repeindre <input type="checkbox"/> Remplacer		(Resp. de l'entretien)	
	<input type="checkbox"/> Présence de prolifération microbienne	<input type="checkbox"/> Faire des analyses bactériennes <input type="checkbox"/> Contrôler à l'aide de bactéricides		(Resp. de l'entretien)	
Tour de refroidissement Fréquence : Inspection visuelle une fois par semaine durant la période d'utilisation. Fréquence établie en fonction de l'inspection visuelle pour les autres actions	<input type="checkbox"/> Présence de limon, de tartre ou de corrosion	<input type="checkbox"/> Nettoyer et détartrer		(Resp. de l'entretien)	
	<input type="checkbox"/> Mauvais fonctionnement	<input type="checkbox"/> Analyser le problème <input type="checkbox"/> Apporter le correctif suivant : (à déterminer)		(Spécialiste en contrôle de systèmes CVCA)	
Thermostats, humidistats, sondes de température et d'humidité Fréquence : Annuelle et lors de plaintes					