

# Évaluation des moisissures dans les environnements intérieurs – Description des lignes directrices et éléments probants



**DRAFT**

**14 mai 2010**

Rédigé pour :  
Centre de collaboration nationale en santé environnementale (CCNSE)  
400 East Tower  
555 W 12th Avenue  
Vancouver, BC V5Z 3X7

Réalisé par :  
Chrystal Palaty, PhD\*  
Metaphase Health Research Consulting, Inc  
Vancouver, BC, Canada  
[www.metaphase-consulting.com](http://www.metaphase-consulting.com)

*\* La production de ce rapport a été rendue possible par une subvention de l'Agence de la santé publique du Canada par l'intermédiaire du Centre de collaboration nationale en santé environnementale. Les vues exprimées dans ce document ne reflètent pas nécessairement celles de l'Agence ou du Centre.*

## Principales Recommandations

- Une humidité excessive et le développement de moisissures sur la surface des matériaux d'un bâtiment et son contenu peuvent être source de risques pour la santé et ne doivent pas être tolérés dans des environnements intérieurs.
- Une évaluation des moisissures détermine s'il en existe, mais ne vérifie pas ou n'établit pas d'estimation de l'exposition aux moisissures.
- Les valeurs guides d'exposition aux moisissures fondées sur des critères sanitaires et dans les environnements résidentiels n'ont pas été établies. L'élimination des moisissures visibles et cachées, la réparation et le contrôle des sources de moisissures excessives sont les meilleurs moyens de contrôler les risques pour la santé.
- L'inspection visuelle est le principal moyen pour évaluer l'humidité et les moisissures à l'intérieur de locaux. Le prélèvement d'un échantillon de moisissure n'est recommandé que si les résultats de l'inspection visuelle sont ambigus ou lorsqu'une information plus détaillée est nécessaire.
- Les campagnes permanentes de sensibilisation et de prévention pour lutter contre les moisissures et l'humidité sont des stratégies importantes pour les occupants des bâtiments et les propriétaires.

## 1 Introduction et champ d'application

Le présent rapport fournit le cadre conceptuel dans lequel évaluer les moisissures dans les bâtiments, les résidences et autres locaux aux fins de réduire le risque d'exposition. Ce rapport s'adresse aux inspecteurs en santé publique (ISP) et aux agents d'hygiène du milieu (AHM) qui évaluent les habitations pour tout signe de moisissures ou de prolifération de moisissures visibles. Bien que de nombreuses stratégies d'évaluation des moisissures contenues dans ce rapport puissent s'appliquer largement, l'évaluation dans de grands bâtiments peut-être compliquée et nécessiter une expertise et des considérations supplémentaires<sup>1,2,3</sup>. Plus précisément, la prolifération des moisissures en milieu médico-hospitalier (cliniques, hôpitaux et centres de soins) requiert une attention toute particulière et dépasse la portée du présent rapport.

Les informations présentées dans le présent rapport sont fondées sur une évaluation des lignes directrices et de la documentation évaluée par les pairs; en l'absence d'éléments scientifiques probants dans ce domaine, la plupart des lignes directrices sont fondées sur la pratique et le bon sens ou sur des principes de gestion du risque. Le processus de recherche et un résumé de la documentation évaluée sont présentés en annexe.

Si ce rapport préconise l'adoption d'un certain nombre de mesures, l'auteur reconnaît qu'elles ne constituent pas la seule démarche acceptable et que des tiers avec la formation et l'expérience suffisantes peuvent adopter une démarche différente d'évaluation de moisissures dans les environnements intérieurs. Ce rapport ne couvre pas les agréments nécessaires des inspecteurs, spécialistes des tests de moisissure et laboratoires. Le présent document est complémentaire de l'étude intitulée **Error! Hyperlink reference not valid..**

## 2 Principes de la prolifération des moisissures dans les environnements intérieurs

Le terme « moisissure » désigne un sous-ensemble de champignons qui sont souvent des organismes à spores multi-cellulaires microscopiques proliférant sous la forme d'un enchevêtrement diffus de filaments ou hyphes. Les mycètes (champignons) sont des organismes eucaryotes qui constituent un règne à part entière (règne fongique), distinct des animaux et des plantes. Pour les besoins de ce document, le terme « moisissures » se réfère à tout ce qui est présent dans l'air ou sur les surfaces des environnements intérieurs, notamment : prolifération vivante sur les surfaces des environnements intérieurs, spores de moisissure viables ou non viables, moisissures mortes et composants structurels tels que fragments de parois cellulaires et du  $\beta$  (1- $\rightarrow$ 3)- $\beta$ -D-glucane, ou des sous-produits métaboliques de moisissures, notamment les mycotoxines et les composés organiques volatils (COV) microbiens<sup>4</sup>. Ces composants ne sont pas tous spécifiques aux moisissures, par exemple le  $\beta$  (1- $\rightarrow$ 3)- $\beta$ -D-glucane peut résulter d'autres contaminants dans l'environnement. Les principes clés d'évaluation des moisissures qui sont généralement admis dans ce domaine et qui ont fait l'objet de recherches sont présentés ci-dessous.

### 2.1 Les moisissures sont partout. L'air extérieur est la source de la plupart des moisissures dans les environnements intérieurs

Les spores de moisissures atmosphériques sont toujours présentes; la plupart des moisissures intérieures proviennent de l'air extérieur, les spores et les fragments entrant par les fenêtres ouvertes, étant véhiculés sur les chaussures des habitants et visiteurs ou étant aspirés par les systèmes de ventilation. Dans de nombreux environnements intérieurs, la quantité de moisissures atmosphériques est similaire ou inférieure aux concentrations à l'extérieur. Les concentrations de spores de moisissures et de fragments dans l'air extérieur varient de façon importante en fonction de la saison, des conditions climatiques, de la végétation locale et de la période de la journée, avec des niveaux allant de  $< 100 - > 10^5$  de spores/m<sup>3</sup><sup>5</sup>. Les niveaux de moisissures extérieures sont particulièrement élevés pour certaines activités, telles que la tonte du gazon, le soufflage des feuilles, le balayage des rues et les travaux de construction. Comme les moisissures prolifèrent naturellement et sont largement répandues dans l'environnement, il n'est pas possible d'éliminer les expositions à toutes les moisissures et ce n'est pas une nécessité sur le plan de la santé.

### 2.2 Les moisissures sont associées à des effets sur la santé humaine

Les informations recueillies permettent de conclure avec certitude que l'exposition à des types et concentrations spécifiques de moisissures atmosphériques dans des environnements intérieurs humides\* est associée à un accroissement des irritations respiratoires chez certains individus. Les signes et les symptômes peuvent inclure la toux, une respiration sifflante et une obstruction nasale. Dans le cas de conditions d'exposition importante aux moisissures, la pneumopathie d'hypersensibilité a été détectée sur des personnes sensibles<sup>4,5</sup>. Même s'il n'a pas été possible de définir de rapport précis entre l'exposition aux moisissures et la santé humaine, certains occupants de bâtiments humides ou avec des

moisissures présentent un risque plus important d'être atteints de symptômes respiratoires et d'asthme<sup>5</sup>. \*

### 2.3 L'humidité est le facteur clé de la prolifération des moisissures à l'intérieur des bâtiments

Les surfaces de la plupart des locaux fournissent des conditions de température favorables et suffisamment d'éléments nutritifs pour faciliter la prolifération des moisissures; l'eau est le seul élément supplémentaire requis pour permettre cette prolifération. Les surfaces humides ne sont pas nécessairement source de prolifération de moisissures; l'humidité sur la surface des matériaux d'un bâtiment doit persister pendant une durée importante pour favoriser la prolifération de moisissures. On a pu voir des moisissures se développer sur des matériaux qui sont restés humides de 48 à 72 heures<sup>6</sup>.

### 2.4 La quantité de moisissures dans un environnement n'est pas directement liée aux niveaux d'exposition ou à la gravité des effets sur la santé

L'exposition est définie comme : «*une situation pendant laquelle les personnes sont au contact d'un polluant à un certain niveau de concentration pendant une certaine période* ». \* Un rapport de concentration-réponse entre la quantité de moisissures dans un environnement intérieur, les niveaux d'exposition et les effets sur la santé n'a pas pu être établi et il est peu probable qu'il le soit dans le futur<sup>4</sup>. Les raisons sont les suivantes :

- **Les moisissures peuvent ne pas être le seul élément responsable d'un effet sur la santé.** Les environnements intérieurs humides favorisent la présence et la prolifération de plusieurs types de micro-organismes tels que les levures, les acariens et les insectes comme les cafards qui peuvent produire des allergènes<sup>4,5,7,8</sup>. En outre, l'humidité provoque une dégradation chimique ou biologique des matériaux, qui peut individuellement ou en synergie contribuer aux problèmes de santé<sup>5,8</sup>.
- **Les moisissures sont un mélange d'organismes vivants et morts; les deux peuvent être nocifs.** Mortes ou vivantes les moisissures propagent des mycotoxines, des fragments structurels de moisissures, des allergènes, des composés organiques volatils (COV) microbiens et d'autres produits chimiques dans l'environnement.<sup>4</sup> Des éléments recueillis récemment ont permis de montrer que les colonies de moisissures survivent bien après que la source d'eau ait disparu. Aussi les mycotoxines et autres produits dérivés des moisissures peuvent être dispersés dans le bâtiment et rester toxiques pendant une longue période<sup>9</sup>. C'est la raison pour laquelle les moisissures intérieures doivent toujours être assainies.

---

\* L'Organisation mondiale de la santé définit l'humidité comme : « *tout degré d'hygrométrie élevé visible, mesurable ou perceptible qui est source de problèmes dans les bâtiments, tels que les moisissures, les fuites d'eau ou la dégradation des matériaux, l'odeur de moisi ou un excès d'hygrométrie directement mesuré (en termes d'humidité relative ou de teneur en eau) ou de développement microbien* ». WHO guidelines for indoor air quality: dampness and mould. 2009. p. 2.

\* Organisation mondiale de la santé. Damp and Mould - Health risks, prevention and remedial actions. 2009. p. 20.

- **Les espèces individuelles de moisissures et les autres agents biologiques responsables d'effets sur la santé ne peuvent pas toujours être identifiés et quantifiés**<sup>4,5</sup>. Le mélange d'organismes dans les environnements intérieurs peut être variable et complexe.
- **L'exposition n'est pas déterminée uniquement par la quantité de moisissures présente**. Pour que les moisissures affectent un occupant, il doit exister une voie d'exposition claire<sup>4,10,11</sup>. Il est supposé que la plupart des expositions aux moisissures intérieures se font par inhalation, ce qui est soutenu par le fait que la plupart des effets sur la santé provenant d'une exposition intérieure affecte les voies respiratoires et les voies respiratoires supérieures. En fait, l'exposition dépend également de la remise en suspension des moisissures, ce qui est fonction de la taille, la nature et l'interaction des particules.
- **Les individus sont exposés à différentes espèces et quantités de moisissures dans de nombreux environnements différents : à l'extérieur, à la maison et au travail**. Les expositions dans différents environnements et pour des durées variables rendent difficile une évaluation précise de l'exposition.
- **La prédisposition des individus joue un rôle important dans la réaction à l'exposition aux moisissures**. Certains individus ressentiront des effets sur leur santé même en cas de faible quantité de moisissures et ce en raison d'une prédisposition ou de l'existence de problèmes de santé préexistants.

## 2.5 Il n'existe pas de valeurs guides d'exposition aux moisissures, fondées sur des critères sanitaires.

Des normes chiffrées relatives aux quantités acceptables de moisissures dans des environnements intérieurs sont souvent requises comme guide pour déterminer si un assainissement doit être effectué ou s'il a été réalisé avec succès. Des limites de concentrations de moisissures ont été publiées dans le passé<sup>12</sup>, toutefois, plusieurs d'entre elles ont été annulées en l'absence de justification scientifique compte tenu de l'information disponible<sup>1</sup>. La plupart des organisations professionnelles, y compris l'Institute of Inspection, Cleaning and Remediation (IICRC), l'American Industrial Hygiene Association (AIHA) et l'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), n'ont pas approuvé ni retenu de limites chiffrées pour les moisissures faute de données scientifiques.

Les chercheurs ont essayé d'établir des limites intérieures acceptables fondées sur les quantités de moisissures mesurées, y compris en utilisant des critères spécifiques relatifs au genre ou aux espèces de moisissures présentes<sup>13,14</sup>. La variabilité des concentrations de moisissures et les différences entre les protocoles de mesure ont rendu cette démarche difficile<sup>15</sup>. En remplacement, certaines lignes directrices et documents suggèrent d'effectuer une comparaison entre les spores de moisissures dans l'atmosphère à l'intérieur et à l'extérieur<sup>16,17</sup>. En théorie, la quantité de moisissures intérieures doit être inférieure aux quantités relevées à l'extérieur<sup>14</sup> et la distribution des types de moisissures à l'intérieur doit être comparable à celle de l'extérieur. Certaines publications font ressortir toutefois que ces rapports sont souvent plus complexes qu'ils ne le paraissent et qu'il incombe d'identifier les espèces pour effectuer une comparaison correcte<sup>11,14,17,18</sup>. L'approche retenue par la plupart des lignes directrices, est que la

**prolifération visible de moisissures à l'intérieur des bâtiments, indépendamment des espèces ou de la quantité, est inappropriée et doit être supprimée.**

## 2.6 La détermination de l'exposition aux moisissures est complexe

À l'heure actuelle, il n'existe aucune méthode scientifiquement retenue pour mesurer l'exposition aux moisissures, bien que plusieurs méthodes et appareils d'échantillonnage soient en cours de développement<sup>19,20</sup>. Le contrôle individuel peut être utilisé pour mesurer les moisissures dans l'atmosphère de la zone de respiration d'une personne. Toutefois cela ne fournit qu'une appréciation partielle de l'exposition aux moisissures et ne prend pas en compte la variabilité des moisissures, l'exposition à long terme subie par l'individu ou l'exposition provenant d'environnements différents<sup>21</sup>. Même si des tests de contrôle de la réponse biologique peuvent confirmer l'existence d'une exposition, cela ne prouve pas qu'il existe un rapport entre l'exposition et les effets sur la santé. En outre cela ne donne aucune indication sur l'instant et le lieu auxquels l'exposition s'est produite<sup>22</sup>.

De nombreuses études ont examiné la validité de la surveillance des champignons dans la poussière ou dans l'air pour évaluer l'exposition de l'occupant et ont obtenu des résultats variables<sup>23,24</sup>. Que récemment, les scientifiques ont essayé de quantifier l'exposition par la mesure des composants fongiques ou des sous-produits tels que les ergostérols<sup>25,26</sup> ou les composés organiques volatils (COV) microbiens<sup>27</sup>. Toutes ces démarches permettent de recueillir des éléments probants sur la contamination de l'environnement ou l'absence de celle-ci mais ne permettent pas d'obtenir des éléments sur la dose reçue<sup>4,11,22</sup>.

Pour que les occupants soient exposés aux moisissures, il doit exister une voie claire d'exposition. Une évaluation peut au moins inclure l'identification des sources possibles d'exposition directe pour les occupants du bâtiment à des spores ou des fragments de moisissures à l'intérieur. Les sources potentielles d'exposition aux moisissures pour les occupants dans des bâtiments qui en sont atteints, incluent : (1) le développement visible de moisissures sur les surfaces de l'environnement intérieur, tel que les murs, le plafond, le plancher ou d'autres matériaux intérieurs<sup>4</sup>; (2) la prolifération de moisissures dans les systèmes de chauffage, ventilation et de climatisation (CVC), par lesquels les spores et les fragments de moisissures peuvent pénétrer dans l'environnement intérieur<sup>4</sup>; (3) les spores et les fragments de moisissures dans la poussière des moquettes et des planchers, qui peuvent se disperser dans l'atmosphère quand ils sont soulevés par les occupants du bâtiment ou après l'utilisation d'aspirateurs inefficaces sans filtre HEPA<sup>4</sup>. La prolifération des moisissures cachées dans les cavités des murs et les espaces clos dans la structure du bâtiment ne peut présenter un problème d'exposition et de santé pour les occupants du bâtiment **que** s'il existe un échange d'air suffisant ou une voie identifiée pour le transfert du matériau entre le site de la prolifération des moisissures cachées et l'environnement intérieur.

En conclusion, il n'est pas nécessaire de développer des méthodes de contrôles individuelles ou d'estimer l'importance de l'exposition, en l'absence de limites d'exposition aux moisissures fondées sur

des critères sanitaires. **Même si une évaluation des moisissures détermine s'il en existe, elle ne vérifie pas ou n'établit pas d'estimation de l'exposition aux moisissures.**

**Situations extrêmes : Les exploitations de culture de marijuana intérieures**

Les exploitations de culture de marijuana intérieures représentent des situations de moisissures et d'humidité extrêmes « *qui se font avec peu ou pas de préoccupations immédiates ou futures de la sécurité des occupants ou des voisins* »<sup>13</sup>. Les exploitations de culture de marijuana intérieures présentent un danger important pour la santé et la sécurité, tels que les problèmes structurels, la modification des circuits électriques, la contamination chimique, l'accroissement des niveaux de gaz de combustion, l'altération des systèmes CVC et d'eau chaude et l'accumulation de sous-produits de la combustion. Une description des dangers associés et des stratégies d'assainissement proposées est reprise dans le document du CCNSE [Recommandations pour l'occupation sécuritaire des locaux ayant servi à une opération de culture de la marijuana](#).

### 3 Évaluation des moisissures : détermination de la présence, de l'emplacement et de la quantité de moisissures et d'humidité à l'intérieur des bâtiments

L'objectif de l'évaluation des moisissures est (1) de déterminer la présence, l'emplacement et l'étendue de la prolifération passée et actuelle de moisissures dans les bâtiments; (2) d'identifier la source, la cause et l'étendue de l'infiltration d'eau, la condensation ou l'humidité en milieu intérieur; (3) de déterminer s'il existe une exposition potentielle plausible et importante aux moisissures pour les occupants; (4) d'utiliser cette information pour prendre des décisions de gestion du risque d'exposition aux moisissures<sup>1,28</sup>. L'étendue de l'évaluation varie en fonction de la taille et de la nature du bâtiment. L'objectif des inspecteurs en santé publique et des agents d'hygiène du milieu est de réduire les risques de maladies et les dégâts à l'aide de l'information disponible, tout en sachant que, quelle que soit la situation, il peut exister des facteurs inconnus tels que des moisissures cachées ou des caractéristiques environnementales qui peuvent avoir une influence positive ou négative sur le risque<sup>1</sup>.

Toutes les lignes directrices importantes étudiées concordent sur les normes relatives aux stratégies d'évaluation des moisissures<sup>1,4,11,28,29</sup>. Chaque ligne directrice a une démarche d'évaluation systématique et suit des processus définis, tout en insistant sur la nécessité de tenir compte de toutes les limitations qui sont présentes et de s'adapter aux caractéristiques individuelles des bâtiments. Les recommandations générales sont résumées dans l'organigramme décisionnel de la Figure 1.

Les deux premières étapes du processus, **Étape 1 : Collecte de l'information et planification** et **Étape 2 : Inspection visuelle des lieux** sont normalement effectuées par les ISP et les AHM. Si une analyse supplémentaire est nécessaire pour déterminer la présence ou l'absence de moisissures, il est conseillé au propriétaire du bâtiment ou à l'occupant de faire appel à un spécialiste en environnement ou un

consultant certifié pour effectuer une évaluation plus approfondie décrite à l'**Étape 3 : Échantillonnage des moisissures** et si nécessaire, passer à l'**Étape 4 : Explorer les zones cachées suspectes**.

Le processus d'évaluation est engagé dès qu'il existe une probabilité de moisissures. Il peut s'agir de problèmes de santé ressentis par l'occupant, d'une odeur, de la présence visible de moisissures ou de dégâts dus à l'humidité, d'un excès d'humidité ou d'un incident spécifique, tel qu'une fuite ou une inondation.

### **3.1 Étape 1 : Collecte de l'information et planification**

La première démarche d'une évaluation des moisissures est de recueillir le plus d'informations possibles sur la situation et de préparer un plan d'évaluation. Les facteurs à considérer incluent la disponibilité des ressources, la préparation de documents, des entrevues avec les occupants et les qualifications de l'inspecteur. Le plan d'évaluation peut être informel ou formel c'est-à-dire faire l'objet d'un rapport écrit. L'importance du problème observé ou anticipé détermine l'étendue de la phase de planification.

#### **3.1.1 Considération des ressources**

La disponibilité des ressources est un facteur important à considérer dans le cadre de l'évaluation et de l'assainissement des moisissures. Quand il s'agit de moisissures intérieures, la nécessité d'une évaluation réelle et raisonnablement approfondie doit tenir compte des coûts qu'impliquerait un assainissement efficace.

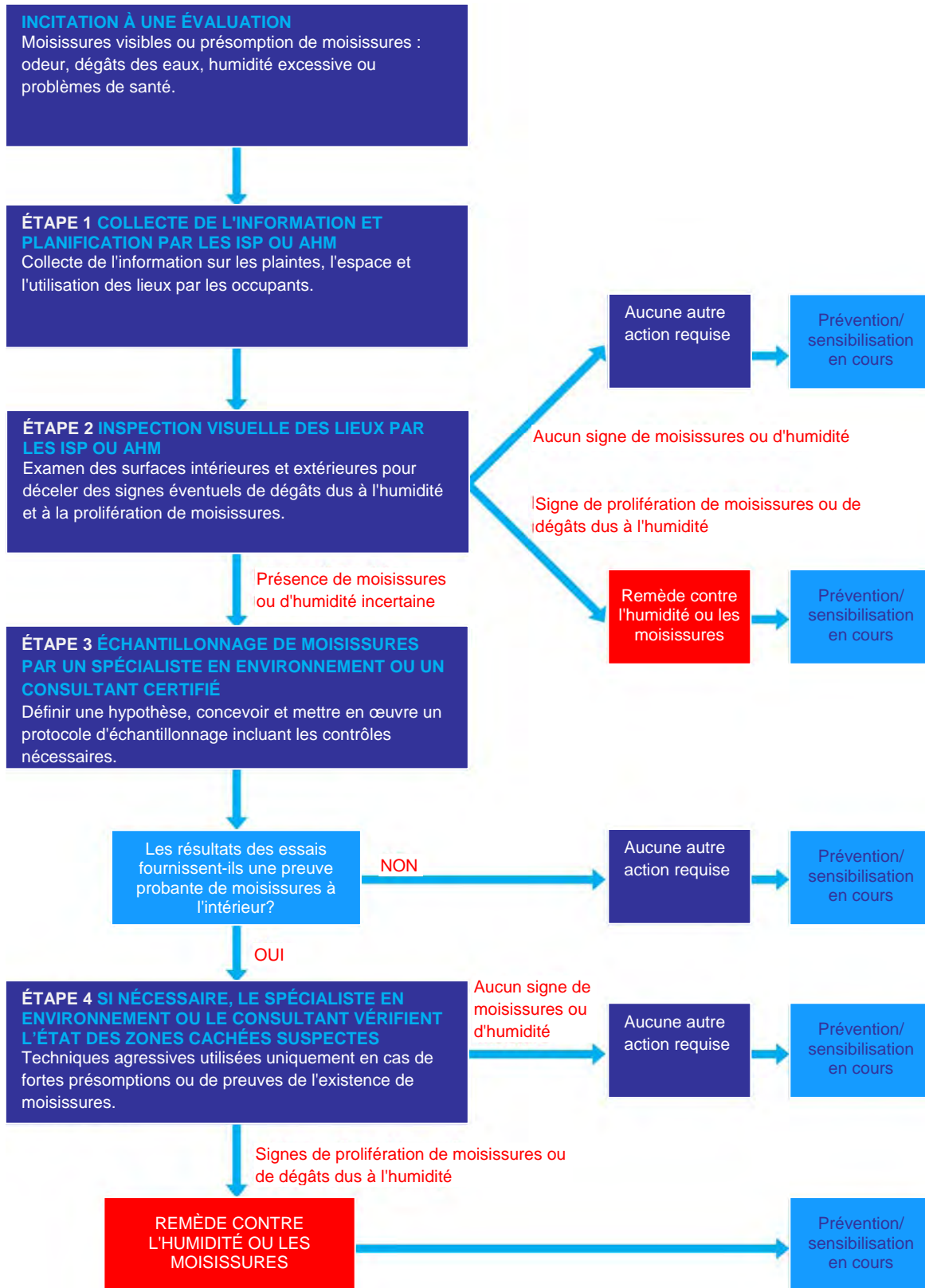
#### **3.1.2 La préparation de documents**

Une documentation solide est requise pour : (1) enregistrer l'inspection et l'étendue des moisissures ou du problème d'humidité; (2) décrire les étapes d'une inspection destructive, si besoin est; (3) prendre en charge et assumer les décisions de gestion du risque d'assainissement; et (4) d'enregistrer les actions d'assainissement entreprises et l'état final après cet assainissement. Les documents relatifs à l'évaluation doivent inclure des listes de vérification, des notes écrites et un jeu complet de photos des dégâts visibles, prises avant, pendant et après l'assainissement.

Les documents peuvent aussi inclure les questionnaires remplis par les occupants et les entrevues. Les documents doivent être suffisamment détaillés afin de pouvoir être revus par toute personne qui n'a pas été impliquée dans un projet en particulier, afin qu'elle puisse avoir une compréhension claire de ce qui avait été trouvé et a servi de base aux étapes recommandées d'assainissement. D'excellents exemples et modèles sont fournis par l'American Industrial Hygiene Association : *Recognition, Evaluation, and Control of Indoor Mold (Identification, évaluation et contrôle des moisissures intérieures)*<sup>1</sup>.



Figure 1 : Organigramme décisionnel d'évaluation des moisissures



### **3.1.3 Qualifications de l'inspecteur**

Les inspections visuelles peuvent être effectuées par les occupants; toutefois, l'expérience prouve qu'il est préférable d'utiliser un inspecteur qualifié pour déterminer la présence de moisissures<sup>5,30,31</sup>. Les lignes directrices recommandent que les inspections soient effectuées par un inspecteur de terrain qualifié dans les situations suivantes : (1) dans les habitations très humides, celles avec des taches d'humidité sur les murs ou des rapports sur l'existence chronique de surfaces humides dans les espaces occupés, des signes de fuites d'eau actives ou d'autres éléments tels que la constatation de concentrations élevées d'humidité atmosphérique; (2) la présence de moisissures visibles dans des endroits qui devraient en être exempts; (3) quand les occupants ont des problèmes de santé couplés avec d'autres éléments suggérant l'existence probable de moisissures; ou (4) quand les moisissures reviennent après des nettoyages répétés<sup>1,32</sup>. Les inspecteurs doivent avoir une bonne capacité d'observation ainsi qu'un minimum de connaissances sur la dynamique de l'humidité, sur la construction des bâtiments et des emplacements habituels d'humidité et de moisissures. Une liste comportant les qualifications, la formation et l'expérience requise pour les spécialistes de l'environnement intérieur est décrite dans plusieurs lignes directrices<sup>1,2</sup>; suivant l'étendue de la contamination, plusieurs experts peuvent devoir être impliqués dans l'inspection.

### **3.1.4 Entrevues avec les occupants ou questionnaires**

Les entrevues avec les occupants ou les questionnaires peuvent être utilisés pour obtenir des informations sur les bâtiments que la seule inspection ne permet pas d'obtenir. Cela peut inclure l'information sur : des dégâts des eaux antérieurs ou des fuites d'eau, des sources d'humidité périodique ou saisonnière qui peuvent ne pas être présentes au moment de l'inspection, l'existence d'odeurs d'humidité ou de mois, l'historique et l'utilisation du bâtiment, des rénovations antérieures, la durée du dégât d'humidité et l'emplacement spécifique des problèmes. Il est nécessaire d'être prudent car l'information provenant des entrevues avec les occupants et des questionnaires n'est pas toujours exacte<sup>5,30,31</sup>. Les entrevues peuvent être effectuées avant ou pendant l'inspection du site, mais ne doivent jamais remplacer une inspection. Si les occupants ont des inquiétudes relatives aux problèmes ou risques de santé, ils doivent être référés à des médecins car ces derniers sont les seuls qualifiés pour diagnostiquer et remédier aux effets sur la santé des occupants<sup>1,10,29,33,34</sup>.

## **3.2 Étape 2 : Inspection visuelle des lieux**

Toutes les lignes directrices estiment qu'une inspection visuelle détaillée couplée avec l'historique des conditions du bâtiment est la meilleure méthode pour identifier la cause, l'emplacement et l'étendue des moisissures dans les espaces habitables d'une structure<sup>1,3,4,5,6</sup>. Les caractéristiques du bâtiment, telles que l'architecture, la qualité de la construction, l'âge et les matériaux, l'historique d'infiltrations d'eau antérieures, l'entretien et l'état et les réparations effectuées dans le bâtiment, doivent être pris en considération. De nombreuses lignes directrices fournissent des instructions détaillées et des listes de vérification pour l'inspection des bâtiments<sup>1,28,35</sup>.

### **3.2.1 Sécurité des inspecteurs et utilisation d'un ÉPI pendant les inspections**

Un équipement de protection individuelle (ÉPI) n'est en général pas requis pour une inspection visuelle. Pour les inspections invasives ou destructives (qui feront l'objet de plus de détails ultérieurement), des

précautions sont nécessaires pour protéger les inspecteurs et les occupants de l'exposition aux moisissures.

### **3.2.2 Identification des sources de dégâts des eaux et de signes de moisissures**

Les indicateurs de dégâts des eaux présents ou passés ou de moisissures incluent la prolifération visible de moisissures, une odeur de terre ou de moisi, les signes de fuites d'eau ou d'inondations (taches d'eau, zones humides, bois en décomposition, écaillage de la peinture, tapisserie fripée, fissures dans le plâtre, bois voilé tel que des lattes de planchers en bois incurvées ou de la poudre blanche de cristaux de sel sur la surface des murs, des briques ou de la maçonnerie). En outre, il est nécessaire d'identifier les signes d'infiltration d'eau ou de condensation chronique, les dégâts structurels, les réparations antérieures et les rénovations, ainsi que tout défaut structurel. Toutes les observations et les informations recueillies pendant inspection doivent faire l'objet d'un rapport ou de photos.

#### **3.2.2.1 Examen de l'extérieur du bâtiment.**

L'inspecteur doit vérifier l'extérieur du bâtiment pour détecter tous signes évidents de malfaçons, d'infiltration d'eau, de matériaux ou de surfaces défectueux, y compris l'absence d'éléments de drainage ou des taches. Il est également nécessaire d'inspecter la zone autour du bâtiment, afin d'identifier des sources potentielles de moisissures aérosolisées, y compris les sources d'eau, les pelouses et les activités d'excavation.

#### **3.2.2.2 Examen de l'intérieur du bâtiment.**

Si cela est possible et approprié, effectuer une inspection de toutes les zones habitables, telles que les greniers, les sous-sols, les vides sanitaires et les espaces d'entreposage. Il faut également considérer le nombre d'occupants, les modes de vie, les caractéristiques et le contenu du bâtiment. Toute condensation observée sur les fenêtres et la tuyauterie doit être notée. Les surfaces autour des tuyauteries, telles que les baignoires, les douches, sous les lavabos, autour des lave-vaisselle, des réfrigérateurs et des chauffe-eau doivent être inspectées. Les pièces avec de l'eau courante, plus particulièrement les salles de bains et les cuisines, sont les pièces où la prolifération de moisissures est la plus souvent observée<sup>4,11,14,28</sup>. Les surfaces sous les fenêtres ou en bordure de celles-ci, les portes et autres ouvertures par l'extérieur du bâtiment doivent être inspectées.

Pendant l'inspection, l'inspecteur peut trouver des espaces confinés\*. L'accès à des espaces confinés nécessite une formation spéciale, ainsi que des vêtements de protection appropriés et un appareil de respiration. Dans certaines juridictions, une Procédure d'accès aux espaces confinés requiert que les inspecteurs entrent dans un espace sanitaire ou un grenier pour évaluer la présence ou l'absence de moisissures. Pour cette raison, l'inspection des espaces confinés peut ne pas toujours être effectuée

---

\* Les espaces confinés sont définis comme (1) des espaces suffisamment larges et aménagés pour qu'un employé puisse y entrer et effectuer les tâches qui lui sont confiées; (2) des espaces dont l'accès ou la sortie sont limités ou restreints; (3) des espaces qui ne sont pas conçus pour une occupation continue. Institute of Inspection, Cleaning, and Restoration Certification (IICRC) : *IICRC S520 Standard and Reference Guide for Professional Mold Remediation*. 2008. Vancouver, Wash. p. 29.

pendant l'inspection initiale du bâtiment. Par contre elle peut être plus appropriée pour des inspections avec intrusion (Étape 4).

### **3.2.2.3 Inspection des systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation (CVC).**

Lorsqu'ils sont correctement entretenus, les systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation (CVC) peuvent permettre de minimiser les problèmes de moisissures dans un bâtiment; s'ils sont contaminés, les systèmes CVC peuvent faciliter l'introduction ou la distribution de moisissures. Cette contamination existe principalement dans les systèmes de climatisation qui produisent la condensation. Même si l'inspection CVC peut être simple dans certaines structures, des systèmes importants ou plus complexes peuvent requérir une évaluation par des spécialistes formés et expérimentés<sup>29</sup>. Même les appareils de traitement d'air résidentiels peuvent être compliqués à évaluer car l'accès aux composants internes est souvent difficile. Au minimum, la chaudière, les appareils de chauffage, le climatiseur et les humidificateurs doivent être examinés.

### **3.2.2.4 Identification de la source et de l'étendue de l'humidité.**

Les inspecteurs doivent savoir que l'eau et l'humidité se propagent dans les bâtiments de façon dynamique et qu'en conséquence les conditions et les zones humides varient<sup>1,4,29</sup>. Par exemple, l'humidité qui s'infiltré près de la partie haute du bâtiment peut se propager vers le bas sur plusieurs étages et pénétrer de nombreux matériaux différents. Des fuites lentes, cachées, chroniques provenant de la tuyauterie ou les infiltrations associées à des problèmes relatifs à l'enveloppe du bâtiment sont très difficiles à identifier. En effet la prolifération de moisissures s'effectue de façon invisible et lorsqu'elle est identifiée le problème peut être beaucoup plus important que la partie visible. Les sources importantes d'humidité incluent : (1) l'eau de pluie et les eaux souterraines allant vers le bâtiment; (2) l'eau qui s'infiltré dans le bâtiment par les fissures ou en raison de problèmes d'enveloppe, tels que des défauts sur les toits, les murs ou les fenêtres; (3) les fuites de tuyauterie et les débordements<sup>1,5</sup>; (4) une isolation thermique inadéquate dans l'enveloppe du bâtiment (c.-à-d., les murs extérieurs, les greniers, les vides sanitaires) qui peut être responsable de condensation, d'humidité élevée de l'air intérieur, de températures basses des murs et des surfaces<sup>1,33</sup>; (5) la vapeur d'eau qui provient des activités des occupants telles que l'expiration, la prise de bains, le nettoyage, la préparation des aliments et l'humidification, peuvent produire de la condensation et être source de moisissures<sup>1</sup>; (6) l'eau résiduelle présente sur les surfaces des matériaux des bâtiments, telles que le béton<sup>1</sup>.

S'il est facile d'identifier des dégâts d'humidité permanents tels que les fuites, il est plus difficile de déceler des sources d'humidité périodiques ou saisonnières car elles peuvent ne pas exister lors de l'inspection<sup>1</sup>. Il en est de même pour ceux qui se produisent dans les zones cachées, comme dans les cavités des murs ou provenant de fuites lentes de la tuyauterie, des douches et des baignoires. Lorsque la source d'eau a été identifiée, il est nécessaire de déterminer le type d'eau car cela aura une incidence sur l'occupant et la stratégie d'assainissement : l'eau contaminée contenant de la terre, des eaux usées ou des pathogènes peut être dangereuse pour les occupants indépendamment des moisissures<sup>1</sup>.

Des mesures de l'humidité peuvent être utilisées pour localiser ou estimer l'étendue de moisissures cachées ou non visibles. Des mesures de l'humidité relative (HR) peuvent également être effectuées

ainsi que de l'humidité de surface des matériaux du bâtiment. Quelques lignes directrices recommandent l'utilisation d'hygromètres et d'humidimètres pour mesurer l'humidité relative des bâtiments et pour identifier une humidité qui n'est pas évidente<sup>1,5,11,28</sup>, toutefois les études n'ont pas pu déterminer si la mesure de l'humidité relative peut permettre de prédire des moisissures intérieures<sup>24,36</sup>. Les lignes directrices varient dans leurs recommandations sur les niveaux acceptables d'humidité atmosphérique dans un environnement. Toutefois, Santé Canada recommande un taux acceptable de 30 à 80 % d'humidité relative en été et 30 à 55 % d'humidité relative en hiver<sup>37</sup>.

#### **3.2.2.5 Détermination de la présence, de la quantité et de l'emplacement des moisissures à l'intérieur du bâtiment**

La présence, la quantité et l'emplacement de moisissures intérieures identifiés lors d'une inspection doivent être documentés. S'il n'est pas possible de déterminer avec certitude qu'il s'agit d'une prolifération de moisissures, des tests faciles et peu onéreux peuvent être effectués. Il suffit d'utiliser un ruban adhésif transparent pour le prélèvement et de le placer dans une poche en plastique scellable, puis de le faire analyser dans un laboratoire spécialisé sur les moisissures. Même s'il est souvent requis dans le cadre d'une évaluation, l'échantillonnage des moisissures n'est pas nécessaire si les moisissures visibles sont évidentes. En effet, l'échantillonnage n'aura pas d'incidence sur les actions d'assainissement qui suivront<sup>4,35</sup>. Il est important, dans le cadre du processus d'inspection, d'effectuer une estimation de la taille de la prolifération fongique, car la taille de la surface affectée permettra de déterminer les types de procédures à utiliser pendant assainissement. Les critères les plus utilisés pour l'élimination des moisissures vont de 1 m<sup>2</sup> de prolifération visible ou moins pour les projets d'élimination à petite échelle, à 10 m<sup>2</sup> pour les projets de moyenne importance et plus de 10 m<sup>2</sup> pour les projets d'élimination sur une grande échelle<sup>35</sup>.

#### **3.2.2.6 Probabilité de moisissures cachées**

Les moisissures cachées sont définies comme des « *champignons sur les matériaux de construction ou le contenu qui sont à l'intérieur du bâtiment mais ne peuvent être décelés par une simple inspection visuelle normale* »\*. Les moisissures cachées n'entrent pas dans le cadre d'une inspection visuelle telle qu'elle est effectuée par les ISP et les AHM. En général elles sont détectées par des professionnels de l'hygiène de l'environnement appartenant à des sociétés de consultants et font l'objet de rapports soumis à l'appréciation des agences de la santé publique. La détection de moisissures cachées est étudiée à la Section 3.4.\*

---

\* American Industrial Hygiene Association (AIHA). Recognition, Evaluation and Control of Indoor Mold. 2008. p.211.

## Examen des éléments probants : Les caractéristiques des habitations permettent-elles de prévoir les problèmes de moisissures?

De nombreuses études réalisées au cours des dernières décades ont essayé de déterminer si les caractéristiques spécifiques des habitations pouvaient permettre de prévoir les problèmes futurs de moisissures. Les résultats des différentes études varient de façon importante, principalement en raison des méthodes différentes utilisées et de la variabilité des intérieurs qui ont été examinés<sup>4,38</sup>.

Même si les résultats varient, certaines caractéristiques qui ont été associées de façon significative avec des concentrations croissantes de moisissures atmosphériques incluent : vivre au rez-de-chaussée, l'absence de système de ventilation et le chauffage électrique<sup>30</sup>. Une autre étude a déterminé que les maisons anciennes, les maisons à toit plat construites dans les années 60 et 70 et les maisons avec une dalle de béton au sol construites avant 1983 étaient toutes associées à un indicateur ou plus d'humidité<sup>39</sup>. En outre, l'occupation et une rénovation antérieure due à des problèmes de moisissures ou d'humidité ont été fortement associées avec l'hygrométrie<sup>39</sup>. Le revêtement de sol semble également faire une différence et les pièces revêtues de moquette ont plus de spores de moisissures que les pièces avec d'autres revêtements<sup>40</sup>. Par contre, d'autres études qui ont examiné les caractéristiques des habitations n'ont pas établi de rapport entre celles-ci et la prolifération de moisissures<sup>41</sup>.

### 3.2.3 Résultats des inspections visuelles

Les inspections visuelles peuvent aboutir à trois conclusions possibles :

- (1) Aucun signe de prolifération de moisissures ou de dégâts dus à l'humidité.** Dans ce cas, aucune action d'assainissement n'est nécessaire et aucune action supplémentaire par l'ISP ou l'AHM n'est requise. Des campagnes de prévention et de sensibilisation doivent être lancées pour informer les occupants sur la façon dont leurs activités peuvent contribuer à des moisissures intérieures.
- (2) Signes de prolifération de moisissures ou de dégâts dus à l'humidité.** Dans ce cas, l'assainissement doit être effectué pour supprimer les moisissures et la cause sous-jacente de leur prolifération; voir le document connexe, **Error! Hyperlink reference not valid.** pour toutes recommandations. Des campagnes de prévention et de sensibilisation doivent être lancées pour informer les occupants sur la façon dont leurs activités peuvent contribuer à des moisissures intérieures.
- (3) La présence de moisissures ou d'humidité n'est pas déterminable.** Dans ce cas, un inspecteur ou un consultant en environnement doit être engagé pour passer à l'Étape 3 : Échantillonnage des moisissures.

### 3.3 Étape 3 : Échantillonnage des moisissures : collecte, analyse et interprétation

L'échantillonnage des moisissures ne doit être effectué que si l'inspection visuelle révèle des problèmes ou des caractéristiques indiquant la présence potentielle d'une prolifération inhabituelle de moisissures qu'elle n'est pas en mesure de confirmer. L'échantillonnage des moisissures est nécessaire pour confirmer ou infirmer une hypothèse claire et vérifiable. L'échantillonnage peut être approprié quand : (1) il existe une probabilité de moisissures cachées et seul un échantillonnage par intrusion ou destruction peut permettre de les localiser<sup>1,2</sup>; (2) il existe des taches sur la surface, mais il est difficile de

déterminer s'il s'agit de moisissures; (3) il est nécessaire d'évaluer l'efficacité de l'assainissement ou, dans le cadre d'une stratégie d'assurance qualité, de vérifier qu'il n'existe aucune source additionnelle de contamination dans la zone d'assainissement<sup>1,2,3</sup>.

Une planification adaptée permet de diminuer la possibilité de résultats imprécis ou ambigus. Le programme d'échantillonnage doit indiquer la raison pour laquelle celui-ci est nécessaire et les types d'agents qui sont testés, avec les types d'échantillons, les numéros d'échantillons, les heures du test, les emplacements et les contrôles planifiés à l'avance<sup>11</sup>. Un programme d'échantillonnage est souvent un compromis entre ce qui est idéal et ce qui est faisable. Les types d'échantillonnage et les méthodes d'évaluation sélectionnés sont fondés sur la disponibilité et les ressources, ainsi que sur le type d'information requis. Dans le cadre des enquêtes sur la qualité de l'air intérieur, l'échantillonnage actuel ou historique destiné à déterminer la présence de moisissures atmosphériques à l'intérieur et les valeurs de référence à l'extérieur, doit faire l'objet d'un rapport classé dans le dossier pour toute référence ultérieure.

### **3.3.1 Limitations de l'échantillonnage des moisissures**

L'échantillonnage des moisissures a de nombreuses limitations et les résultats sont souvent ambigus et difficiles à interpréter. L'échantillonnage peut prendre du temps et être onéreux, alors que les ressources peuvent être mieux utilisées pour l'assainissement<sup>28</sup>. L'échantillonnage n'identifie pas les sources d'humidité ou pourquoi le problème est apparu et il est peu probable qu'il influence les décisions relatives au type de procédures d'assainissement approprié. Aucune des méthodes d'échantillonnage ne permet de déterminer la durée de la prolifération de moisissures, ni fournir de l'information sur le niveau de risque de l'exposition. La perturbation de la prolifération de moisissures dans le but de prélever des échantillons peut également augmenter les risques pour la santé des occupants. Les méthodes de tests et d'analyses ne sont pas validées ou normalisées et ne sont pas toujours disponibles commercialement. Les tests disponibles détectent certains composants fongiques spécifiques mais pas tous. L'échantillon de l'air ne peut que capturer une petite partie, alors qu'en fait il existe une variabilité importante à la fois temporelle et spéciale des champignons.

### **3.3.2 Méthodes de collecte des moisissures**

La méthode d'échantillonnage sélectionnée dépend des ressources disponibles, de sa disponibilité et de l'information requise. Il existe une large gamme de méthodes de collecte des moisissures utilisée pour recueillir les moisissures de l'air, des surfaces et des dépôts de poussière. Il n'existe pas de protocole de collecte normalisé et les protocoles varient de façon importante en fonction des différentes lignes directrices et des études. Les points de divergence entre les différentes études et lignes directrices incluent le nombre et l'emplacement des échantillons, la fréquence de la collecte des échantillons répétés, l'importance de l'activité du ménage et l'utilisation de systèmes CVC pendant les tests. Pour ces raisons, l'échantillonnage des moisissures doit être effectué par des spécialistes en environnement certifiés qui ont une connaissance et une expérience suffisante de l'utilisation des contrôles ainsi que de l'étalonnage, l'entretien, le nettoyage et la décontamination de l'équipement.

### **Méthode controversée : spéciation et indicateur fongique**

Les lignes directrices sont en désaccord sur l'importance de la détermination des espèces de moisissures présentes. La spéciation est onéreuse et n'est pas toujours nécessaire car les méthodes d'assainissement ne varient pas en général en fonction des espèces<sup>28,29</sup>. La spéciation permet une comparaison de la biodiversité de l'air intérieur et extérieur et la présence d'espèces uniques à l'intérieur indique un problème potentiel de contamination<sup>1,2,11</sup>.

De nombreuses études et lignes directrices décrivent l'utilisation des espèces de moisissures comme des « indicateurs de dégâts des eaux » qui ne peuvent proliférer que si les matériaux du bâtiment sont humides ou mouillés et qu'ils l'ont été pour une longue période. Les éléments probants varient sur l'utilité de cette démarche. Certaines études lient la présence d'un indicateur fongique avec l'humidité intérieure<sup>36,42</sup>, alors que d'autres études identifient un indicateur fongique dans les habitations sans qu'il existe de dégâts des eaux ou de prolifération de moisissures<sup>23</sup>.

Une stratégie évolutive en cours de développement pour évaluer les moisissures et les dégâts des eaux d'une habitation utilise l'analyse de la réaction en chaîne de la polymérase quantitative spécifique aux moisissures (mold specific quantitative polymerase chain reaction ou MSQPCR), pour déterminer les espèces et les types de moisissures présents; 29 indicateurs d'espèces et 10 autres espèces sont mesurés<sup>43</sup>. Ce groupe a aussi déterminé que la présence de deux espèces (*Aspergillus niger* et *Aspergillus unguis*) était associée avec l'asthme chez les enfants<sup>44</sup>. Cette technique, développée par des scientifiques de l'EPA des États-Unis, est considérée comme un prototype et une technique non prouvée. Tant que la recherche ne confirmera pas la fiabilité de cette démarche, elle restera limitée aux applications de recherche.

### **3.3.3 Analyse des échantillons de moisissures**

Il existe trois méthodes principales d'analyse des échantillons : (1) analyses fondées sur la culture des moisissures, (2) analyses non fondées sur la culture (microscopie et comptage des spores), et (3) analyses moléculaires. Certains types de collecte des moisissures permettent une analyse par une combinaison de méthodes. Chacune de ces méthodes analytiques comporte des forces et des faiblesses spécifiques qui doivent être prises en considération avant de déterminer la méthode à utiliser. Une description complète des méthodes analytiques est reprise dans la publication de l'American Industrial Hygiene Association : *Recognition, Evaluation and Control of Indoor Mold (Identification, évaluation et contrôle des moisissures intérieures)*<sup>1</sup>.

L'analyse des échantillons doit être effectuée par un laboratoire d'analyse environnementale certifié. Au Canada, l'organisme réglementaire pour les laboratoires est l'Association canadienne des laboratoires d'analyses environnementales ([www.cala.ca](http://www.cala.ca)). Les laboratoires doivent participer avec succès au programme Environmental Microbiology Proficiency Analytical Testing (EMPAT) de l'AIHA et être accrédité par le Conseil canadien des normes (CCN), ou encore détenir une certification ISO ISO/IEC 17025 ou Bonnes pratiques de laboratoire (BPL)<sup>2</sup>.



Quelques-unes des méthodes analytiques les plus récentes ont été développées dans l'intention de détecter les moisissures dans des environnements intérieurs<sup>42,45</sup> ou comme moyen de mieux déterminer l'exposition<sup>46</sup>. En l'absence de niveaux établis spécifiques de l'exposition aux moisissures atmosphériques, l'utilisation ou l'importance de ces méthodes pour l'évaluation des risques en cas de moisissures intérieures est limitée. Les résultats ont démontré que le composé étudié peut être inférieur aux limites de la détection analytique pour une analyse conventionnelle de l'air intérieur<sup>45</sup> et le composé mesuré peut ne pas avoir de rapports avec la quantité de moisissures présente<sup>27,47,48,49</sup>. De même, l'environnement intérieur peut contenir d'autres organismes (des bactéries par exemple) qui sont également responsables de la production du composé mesuré<sup>27</sup>.

### **Échantillonnage ou inspection visuelle**

Le coût et l'ambiguïté de l'échantillonnage des moisissures font de l'inspection visuelle le moyen le moins onéreux et le plus pratique d'évaluer les moisissures. De nombreuses études ont comparé l'efficacité de l'inspection visuelle avec l'échantillonnage. Globalement, ces résultats ne permettent pas de conclure qu'une méthode est meilleure que l'autre; l'inspection visuelle et l'échantillonnage peuvent toutes deux être efficaces pour déterminer la présence de prolifération de moisissures.

Des études ont montré que la prolifération visible de moisissures et les signes d'humidité sont en rapport avec l'augmentation du nombre de spores de moisissures et d'espèces dans l'air<sup>30,31,36,41</sup>. Le rapport entre l'inspection visible et des niveaux élevés de moisissures intérieures était exact dans 80 % des cas; dans les 20 % de cas restant, des concentrations élevées de moisissures n'ont pu être identifiées par l'inspection visuelle, ce qui implique qu'elles étaient dues à des moisissures cachées derrière les murs ou sous les moquettes<sup>30</sup>.

Des études établissant un rapport entre l'Environmental Relative Moldiness Index ou ERMI (Indice de moisissures relatives dans l'environnement) et l'inspection visuelle ont déterminé une certaine corrélation entre la désignation ERMI d'une habitation avec des moisissures et au moins un des éléments suivants : moisissures visibles, dégât des eaux visible, odeur de moisi ou historique de dégât des eaux. Par contre, les habitations considérées comme étant sans moisissures par l'ERMI n'avaient aucun des indicateurs de dégât des eaux<sup>43</sup>.

Une étude a utilisée la liste de contrôle de la qualité de l'air de la « Trousse d'action - QAI pour les écoles » et l'a comparé à l'échantillonnage de l'air. Dans ce cas, l'échantillonnage de l'air a été considéré plus efficace pour révéler la présence de moisissures cachées dans des zones où elles n'étaient pas visibles. L'étude ne mentionne pas de rapport avec la présence de dégâts des eaux<sup>50</sup>.

#### **3.3.4 Interprétation des échantillons de moisissures**

Une des difficultés les plus importantes avec l'échantillonnage des moisissures est l'interprétation des résultats. En raison de l'absence de normalisation et d'objectivité, les résultats peuvent varier de façon importante, être ambigus et difficiles à interpréter. Cela peut résulter en conclusions inconsistantes, même parmi les professionnels<sup>51</sup>.

Ceci et des problèmes similaires peuvent être évités par l'utilisation de la même méthode, des mêmes instruments et de la même technique pour la collecte d'échantillons de moisissures atmosphériques à l'intérieur et à l'extérieur dans les abords immédiats, à titre de référence et de comparaison. Une évaluation exhaustive des moisissures dans l'atmosphère, impliquant un nombre raisonnable d'échantillons collectés dans les environnements intérieurs et extérieurs le même jour, est facile à effectuer, peu onéreuse et utile pour identifier les problèmes de moisissures dans les bâtiments humides ou ayant subi des dégâts des eaux. En général, les spores de moisissures dans l'air ambiant intérieur sont présentes à des niveaux de concentration identiques ou inférieurs à ce qu'ils sont à l'extérieur, avec une prédominance des mêmes types de moisissures.

### **3.3.5 Résultats de l'échantillonnage des moisissures**

Idéalement, les résultats de l'échantillonnage des moisissures doivent permettre de tirer deux conclusions possibles :

**(1) Aucun signe de contamination par les moisissures.** Dans ce cas, aucune action d'assainissement n'est requise, et aucune action supplémentaire par le consultant en environnement n'est requise. Des campagnes de prévention et de sensibilisation doivent être lancées pour informer les occupants sur la façon dont leurs activités peuvent contribuer à des moisissures intérieures.

**(2) Certitude de contamination par les moisissures.** Des recherches supplémentaires doivent alors être effectuées pour identifier la source et la quantité de moisissures présentes. Dans ce cas, un spécialiste en environnement ou un consultant certifié doit être engagé pour passer à l'**Étape 4: Exploration des zones cachées suspectes**.

## **3.4 Étape 4 : Exploration des zones cachées suspectes**

Les moisissures cachées peuvent proliférer dans n'importe quel endroit où se produisent des fuites d'eau ou de la condensation. Si les résultats de l'échantillonnage déterminent une forte probabilité de moisissures cachées, des techniques plus agressives doivent être employées pour déterminer l'emplacement. Avant d'utiliser des mesures invasives destructives pour détecter les moisissures cachées, il est fortement recommandé d'effectuer un échantillonnage de l'air.

Les hygiénistes industriels certifiés et d'autres spécialistes de la santé des bâtiments sont plus ou moins en désaccord sur l'incidence potentielle de la prolifération de moisissures cachées sur la qualité de l'air intérieur. Pour ce qui est de l'exposition potentielle aux contaminants microbiens dans les espaces tels que les greniers, les vides sanitaires, les parements extérieurs et les garages elle est difficilement appréhendée<sup>1,4,52</sup>.

Il existe un consensus grandissant sur la nécessité d'assainir la prolifération intérieure visible de moisissures, quelle que soit la surface, pour réduire les dégâts structurels et les risques à long terme sur la santé<sup>1</sup>. Lors de la prise de décision d'assainissement des moisissures cachées, plusieurs facteurs doivent être pris en compte : les voies d'exposition potentielle, l'effet des moisissures sur la solidité structurelle du bâtiment et la réceptivité ou l'état de santé de ses occupants. La viabilité et les espèces de moisissures n'interviennent pas dans cette décision<sup>1</sup>.

### 3.4.1 Inspection invasive des moisissures cachées

L'identification des moisissures cachées peut être onéreuse et difficile. Elle dépend de l'expérience de l'inspecteur combinée avec les résultats de l'inspection visuelle, la connaissance de la dynamique et de la migration des moisissures, la connaissance des conditions de prolifération des moisissures et l'utilisation appropriée d'instruments et de tests<sup>1,28</sup>. En raison de la complexité et des risques supplémentaires, la détection de moisissures cachées ne doit être effectuée que par un spécialiste en environnement certifié.

L'identification de moisissures dans les zones cachées peut nécessiter de pratiquer des ouvertures de faible importance dans les murs ou sur d'autres surfaces, de soulever les moquettes ou le revêtement de sol en vinyle et d'enlever la tapisserie, les cloisons sèches ou les lambris pour effectuer des recherches<sup>13</sup>. Les signes de la probabilité de moisissures cachées comprennent les taches à la base des murs, y compris les taches sur les bandes de jointure sous les moquettes et les emplacements d'infiltrations d'eau potentielles, tels que les fenêtres. La réalisation de tests à la base des murs à l'aide d'humidimètres de surface peut-être utile pour identifier les moisissures cachées. Des méthodes plus sophistiquées, telles que l'utilisation d'appareils photo à infrarouge, peuvent également être utilisées pour identifier les endroits où des moisissures inhabituelles peuvent être présentes. Une formation est nécessaire car ces appareils sont susceptibles de donner des résultats positifs ou négatifs erronés aux utilisateurs inexpérimentés.

Il est important de noter que les moisissures dans les cavités des murs et dans les espaces clos ne présentent pas de risque pour la santé des occupants du bâtiment s'il n'existe pas de voies de communication possibles ou raisonnables d'exposition intérieure appréciable. Aussi, les moisissures cachées ne doivent pas être considérées avec la même importance que la prolifération importante de moisissures visibles dans les environnements intérieurs, où les occupants du bâtiment sont soumis à une exposition directe ou par contact physique et à l'inhalation de spores de moisissures viables ou non viables et de fragments de moisissures en suspension

S'il existe de fortes probabilités de découvrir une prolifération de moisissures visibles, un équipement de protection personnelle doit être utilisé à titre de précaution pour les inspecteurs qui effectuent l'inspection invasive, car les spores et la poussière peuvent être propagées dans les zones résidentielles ou d'occupation. Les individus sensibles doivent être écartés des lieux avant d'effectuer toute inspection invasive ou destructive. Si les moisissures sont dispersées, il importe de procéder immédiatement au confinement et d'utiliser d'autres moyens de contrôle tel que la filtration HEPA ou la pression négative.

Cette inspection invasive peut impliquer l'accès à des espaces confinés (voir la section 3.2.2.2), qui peuvent renfermer d'autres dangers que celui des moisissures. Les déjections des oiseaux, des chauves-souris ou des rongeurs identifiées dans des espaces confinés tels que les greniers ou les vides sanitaires, sont une source d'inquiétude particulière, car ils peuvent être associés à des pathogènes qui sont nocifs pour les humains. Les pathogènes fongiques ou bactériens qui seront potentiellement associés aux déjections des oiseaux, des chauves-souris et des rongeurs incluent l'*Histoplasma capsulatum* et le *Cryptococcus neoformans* (champignons) et le *Chlamydia psittaci* (bactérie)<sup>53,54,55</sup>. Des précautions

spéciales sont nécessaires pour protéger les inspecteurs et les occupants, particulièrement pour les individus atteints de déficiences immunitaires<sup>11,14</sup>. Les occupants doivent être référés à des spécialistes de la lutte antiparasitaire et à des sociétés d'assainissement pour empêcher une infestation continue et pour éliminer les déjections accumulées et les matériaux de nids.

### **3.4.2 Inspection destructive des moisissures cachées**

*L'inspection destructive implique de retirer les surfaces des matériaux d'un bâtiment pour effectuer une inspection visuelle des zones cachées\**. Aussi est-elle limitée aux situations dans lesquelles il n'existe pas d'autres méthodes pour localiser des moisissures et de l'humidité cachées. Comme les inspections destructives peuvent inclure le démantèlement des structures du bâtiment et le cas échéant fragiliser les matériaux de ce dernier, l'implication d'autres professions est requise. Des précautions spéciales sont nécessaires pour les inspections destructives, en raison des dangers d'exposition à la peinture au plomb et à l'amiante. S'il est nécessaire d'effectuer une ouverture dans un mur, la zone doit être protégée par des feuilles de plastique et nettoyée avec un aspirateur à filtre HEPA pour éviter la dispersion de matières particulaires et pour protéger les occupants et les inspecteurs de la poussière et d'autres particules.

## **4 Décisions et recommandations**

Une évaluation des moisissures doit être effectuée par étape, en allant de la planification et de la collecte d'information à l'inspection visuelle. L'échantillonnage des moisissures (Étape 3) ne doit être effectué que si les résultats de l'inspection visuelle (Étape 2) ne sont pas déterminants. Une recherche de moisissures cachées (Étape 4) n'est effectuée qu'en cas de forte probabilité de leur présence, fondée sur l'inspection et les résultats de l'échantillonnage et s'il existe un risque de propagation des moisissures cachées dans l'environnement intérieur, susceptible d'être une source importante d'exposition pour les occupants du bâtiment. Une évaluation des moisissures aboutit à une décision sur la présence de moisissures et d'humidité. La découverte de moisissures ou d'humidité signifie qu'une enquête additionnelle et éventuellement un assainissement doivent être effectués.

À la fin de ce processus, un espace occupé intérieur est considéré comme acceptable s'il n'existe aucune prolifération visible de moisissures sur les surfaces du bâtiment (à l'exclusion des endroits naturellement humides tels que les carreaux de salle de bains et les jointures des fenêtres), aucune indication de moisissures cachées, ni de sources inhabituelles identifiées d'humidité telle que les fuites permanentes, les infiltrations d'eau ou une forte condensation. Des campagnes de prévention et de sensibilisation doivent être lancées; les occupants doivent être informés sur la façon dont leurs activités peuvent contribuer aux moisissures intérieures, afin qu'ils réduisent les sources d'humidité qui peuvent être contrôlées. L'entretien régulier de l'environnement intérieur, tel que l'utilisation d'aspirateurs à filtre HEPA, la surveillance des proliférations éventuelles de moisissures et d'infiltration d'humidité ainsi que la suppression immédiate de l'humidité, sont autant de mesures qui contribuent à des environnements intérieurs sains.

---

\* American Industrial Hygiene Association (AIHA). Recognition, Evaluation and Control of Indoor Mold. 2008. p. 131.

## 5 Lacunes

Le domaine de l'évaluation des moisissures fait l'objet de nombreuses controverses, principalement en raison de l'absence de données objectives et du risque potentiel que représentent les moisissures dans l'environnement de la construction. Les futures études d'évaluation de l'exposition doivent considérer les expositions extérieures et inclure les contrôles appropriés.

Les domaines à explorer dans le cadre de recherches futures comprennent :

- la détermination de l'incidence de l'exposition aux moisissures à l'extérieur, comparativement à l'exposition aux moisissures à l'intérieur d'un bâtiment;
- le développement de meilleures méthodes d'évaluation de l'exposition, afin que les risques pour la santé de l'exposition aux moisissures puissent être identifiés et que des paramètres sur les risques de l'exposition soient développés;
- le développement et la validation de l'échantillonnage et des méthodes analytiques pour identifier et mesurer de façon précise tous les agents microbiens dans les environnements intérieurs.

## 6 Annexe 1 : Processus de recherche pour le document sur l'évaluation dans le domaine des moisissures

La démarche utilisée pour identifier et évaluer les lignes directrices et les études consultées dans le document *Évaluation des moisissures dans les environnements intérieurs* du CCNSE, est décrite ci-après. Ce rapport n'a pas pour objectif de comparer et de contraster les lignes directrices existantes. Il a pour but d'étudier et de présenter les recommandations fondées sur des éléments probants ou l'expérience faisant l'objet d'un consensus, relatives aux démarches à entreprendre pour l'évaluation des moisissures. Les lignes directrices et les études consultées pour la réalisation de ce document sont incluses dans les tableaux à la fin de ce rapport.

### 6.1 Identification et sélection des publications pertinentes

Pour identifier les sources d'information de ce document, des procédés classiques de consultation des publications ont été utilisés. Les lignes directrices publiées récemment par l'Organisation mondiale de la santé (OMS)<sup>5</sup>, l'American Industrial Hygiene Association (AIHA)<sup>1</sup>, l'Institute of Inspection, Cleaning and Restoration (IICRC)<sup>29</sup> et l'Institute of Medicine (IOM)<sup>4</sup>, sont considérées comme des références en la matière et ont été utilisées pour identifier les principaux problèmes et les mots-clés pour les recherches dans les publications. Les lignes directrices utilisées pour la préparation de ce document sont reprises dans le Tableau 1.

Les recherches de publications scientifiques pour identifier les études pertinentes ont été effectuées à l'aide de PubMed. Les extraits les plus pertinents ont été sélectionnés en fonction du titre de la publication et les documents les plus pertinents ont été sélectionnés en fonction de l'extrait. Comme c'est le cas pour toute consultation de publications scientifiques, des références supplémentaires ont été identifiées au cours de la lecture de ces documents. Seules les publications considérées comme directement pertinentes pour ces documents ont été référencées dans l'étude ou incluses dans le Tableau 2.

La plupart des études utilisées pour la préparation de ce document appartenaient à des publications scientifiques revues par les pairs. Bien qu'il existe de nombreuses études techniques, elles n'étaient pas référencées dans les publications scientifiques et donc difficiles à localiser.

## 6.2 Description des lignes directrices sur les moisissures

La plupart des lignes directrices sur les moisissures sont destinées à l'une des audiences suivantes : responsables de l'élaboration des politiques<sup>4,5</sup>, propriétaires/résidents<sup>28,56</sup> ou professionnels de l'assainissement<sup>1,29</sup>. Les perspectives varient entre les différentes lignes directrices; celles rédigées pour les professionnels de l'assainissement étaient plus spécifiques et détaillées et couvraient une gamme plus importante de situations que celles destinées aux responsables de l'élaboration des politiques ou aux propriétaires.

Il n'existe pas de méthode définie pour évaluer les lignes directrices. La publication de la Société canadienne d'hypothèques et de logement *Méthodes d'élimination de la moisissure dans les maisons*<sup>28</sup>, inclue des critères d'évaluation, dont (1) la crédibilité de l'organisation, (2) le support ou l'approbation d'experts (3) l'actualité de l'information. Des lignes directrices les plus récentes ont fait l'objet d'une attention toute particulière car le domaine est en pleine évolution sur le plan de la connaissance scientifique et médicale, des nouvelles technologies et des nouvelles attitudes relatives à la gestion du risque. Seules les versions les plus récentes de chaque organisation ont été consultées. Certaines des lignes directrices anciennes étaient régulièrement référencées dans les publications plus récentes. C'est la raison pour laquelle elles ont été incluses<sup>11,14,57</sup>.

À quelques exceptions près, la plupart des lignes directrices examinées étaient consistantes en termes de recommandations. Même si les lignes directrices suggéraient des procédés et des démarches différents pour l'assainissement (par exemple certaines insistaient plus particulièrement sur la documentation ou l'AQ/CQ), les actions d'assainissement recommandées étaient similaires d'une ligne directrice à une autre.

## 6.3 Difficultés d'évaluation des éléments probants

Un effort a été entrepris de prime abord pour évaluer la qualité des éléments probants présentés dans les publications scientifiques en adaptant la démarche utilisée par Downs and Black<sup>58</sup> pour évaluer les essais cliniques. Malheureusement, cette démarche a donné des résultats mitigés; la variabilité des situations, la conception de l'étude, les méthodes d'intervention et d'évaluation permettaient difficilement de comparer les études sur les moisissures. Finalement, la méthode a été simplifiée et l'évaluation limitée aux trois points ci-après : (1) La valeur scientifique (*Les travaux sont-ils scientifiquement valables? La recherche prend-elle en compte les limitations? Les contrôles appropriés ont-ils été utilisés?*); (2) Qualité de l'élément probant (*Les résultats supportent-ils la conclusion?*); (3) Caractère approprié de l'étude (*La situation est-elle représentative d'une condition normale de moisissures ou d'humidité rencontrée dans les habitations? L'intervention est-elle représentative ou applicable à une habitation normale?*). La démarche était subjective et seuls les documents qui étaient applicables ou pertinents ont été inclus dans le tableau. Les publications revues sont incluses dans les lignes directrices.

**Tableau 1 Lignes directrices consultées sur les moisissures (par ordre chronologique)**

<b>Ligne directrice/Auteur</b>	<b>Titre</b>	<b>Année</b>	<b>Objectifs</b>	<b>Type de publication/approbation</b>
Yukon Health & Social Services, Environmental Health Services <sup>59</sup>	« Interim Strategy for Responding to Mould in Rental Accommodations »	2009	Cadre de travail pour faire face aux plaintes de moisissures dans les logements locatifs, à l'intention des Agents de santé publique (ASP) et des Agents d'hygiène du milieu (AHM). Ne s'applique qu'aux locations.	Projet de lignes directrices approuvé par les Yukon Health & Social Services, Environmental Health Services.
Organisation mondiale de la santé (OMS) <sup>33</sup>	« Damp and Mould - Health risks, prevention and remedial actions »	2009	Résume les messages clés que le public doit connaître afin de prévenir et de réduire l'exposition à l'humidité et aux moisissures et pour qu'il supprime les moisissures potentielles quand elles se manifestent	Brochure, lignes directrices développées en collaboration avec l'OMS et la Health and Environment Alliance (HEAL), financement partagé par la Commission européenne
Organisation mondiale de la santé (OMS) <sup>5</sup>	« WHO guidelines for indoor air quality: dampness and mould. »	2009	Fournit une revue exhaustive des éléments probants scientifiques relatifs aux problèmes de santé associée à la prolifération de moisissures et aux agents biologiques destinée, notamment, aux autorités de santé publique. Résume l'information disponible sur les conditions qui permettent de déterminer la présence de moisissures et les mesures à prendre pour contrôler leur prolifération à l'intérieur. Devrait rester valable jusqu'en 2018.	Lignes directrices fondées sur un examen scientifique de documents, développées par le Bureau régional de l'Europe de l'OMS en coopération avec le siège de l'OMS dans le cadre du programme de l'OMS sur la pollution de l'air intérieur.
Centre de collaboration nationale en santé environnementale (CCNSE) <sup>60</sup>	Recommandations pour l'occupation sécuritaire des locaux ayant servi à une opération de culture de la marijuana	2009	Démarche pratique relative à l'occupation sécuritaire des locaux ayant servi à une opération de culture de la marijuana. Inclut un examen des dangers potentiels d'exposition. Rédigé pour le personnel municipal et de santé publique.	Recommandations par le Centre de collaboration nationale en santé environnementale
New York City Department of Health and Mental Hygiene <sup>35</sup>	« Guidelines on Assessment and Remediation of Fungi in Indoor Environments »	2008	Fournit une démarche pour le traitement de la prolifération potentielle et observée des moisissures sur les matériaux structurels dans les bâtiments commerciaux, scolaires et résidentiels, les gestionnaires et les propriétaires de bâtiments, les entreprises et les consultants du secteur de l'environnement.	Lignes directrices approuvées par l'Environmental and Occupational Disease Epidemiology Unit of the New York City Department of Health and Mental Hygiene

Approved American National Standard (ANSI)/Institute of Inspection, Cleaning and Restoration Certification (IICRC) <sup>29</sup>	« IICRC S520 Standard and Reference Guide for Professional Mold Remediation. »	2008	Définit les critères et la méthodologie à utiliser par les spécialistes de l'assainissement des moisissures pour l'inspection de la contamination par les moisissures et l'établissement des procédures d'assainissement ainsi que des plans de sécurité.	Norme volontaire et guide de référence. Institute of Inspection, Cleaning and Restoration Certification Standard et Approved American National Standard.
American Industrial Hygiene Association (AIHA) <sup>1</sup>	« Recognition, Evaluation and Control of Indoor Mold »	2008	Guide exhaustif pour les hygiénistes industriels sur l'évaluation des moisissures. Protocoles et techniques détaillés d'échantillonnage. Comprend également la gestion des projets d'assainissement, la communication et l'AQ/CQ. Traite également des moisissures cachées.	Guide de l'AIHA
Organisation mondiale de la santé (OMS) <sup>61</sup>	« Interventions and actions against damp and mould - Report on a WHO working group meeting »	2008	Revue des interventions pratiques et de leur efficacité pour réduire l'exposition. Les études de cas sur les actions et interventions contre l'humidité et les moisissures dans des environnements intérieurs ont fait l'objet d'un examen et de débats par des experts internationaux dans le cadre d'une réunion de travail.	Rapport d'un groupe de travail, par le panel d'experts internationaux de l'OMS
Santé Canada <sup>62</sup>	Lignes directrices sur la qualité de l'air intérieur résidentiel	2007	Prend position sur les problèmes de santé en rapport avec les moisissures et fournit les principales recommandations pour l'évaluation et l'assainissement.	Énoncé de position par Santé Canada
Calgary Health Region <sup>63</sup>	« Fungal Air Testing, Investigation and Reporting Requirements for Marijuana Grow Operations (MGOs) »	2007	Tests de l'air fongique, enquête et exigences de divulgation pour les propriétaires.	Politique de la Calgary Health Region
Calgary Health Region <sup>13</sup>	« MGO Remediation Guidelines »	2007	Décrit les exigences actuelles de la Calgary Health Region pour obtenir l'annulation d'une ordonnance d'habitation humaine inadaptée et d'un Avis de danger pour la santé pour une propriété avec exploitations de culture de marijuana intérieures assainie. Rédigé pour les inspecteurs en santé publique.	Lignes directrices de la Calgary Health Region



Dept of Labour des États-Unis, Occupational Safety and Health Administration (OSHA) <sup>32</sup>	« Preventing Mold- Related Problems in the Indoor Workplace. A Guide for Building Owners, Managers and Occupants. »	2006	Ce guide aide les propriétaires, les gestionnaires et les occupants à comprendre et prévenir les maladies dans les bâtiments, associées à des problèmes de moisissures dans les bureaux et autres lieux de travail intérieurs. Orienté principalement sur les mesures préventives pour lutter à la source contre les environnements potentiels de prolifération des moisissures.	Lignes directrices du Department of Labour des États-Unis
Brandt M <i>et al.</i> <sup>6</sup>	« Mold Prevention Strategies and Possible Health Effects in the Aftermath of Hurricanes and Major Floods »	2006	Guide pour les agents de la santé publique et le public en général suite aux inondations massives et à la contamination potentielle des habitations et d'autres structures par les moisissures sur la côte du Golfe du Mexique aux États-Unis associées aux ouragans Katrina et Rita	Recommandations par le Centers For Disease Control (CDC) des États-Unis.
Scott, JA <sup>28</sup>	« Clean-up Procedures for Mold in Houses »	2005	L'objectif est d'aider les propriétaires (avec peu ou pas d'expérience) à identifier et à corriger les problèmes simples. Se fonde sur les publications de Santé Canada, 1993, 1995 et 2004.	Lignes directrices de la Société canadienne d'hypothèques et de logement
Institute of Medicine (IOM) of the National Academies <sup>4</sup>	« Damp Indoor Spaces and Health »	2004	Examine les incidences sur la santé des environnements intérieurs humides et propose des recommandations pour des interventions de santé publique. Destinée à une vaste audience de scientifiques, de professionnels de la santé, d'ingénieurs et de spécialistes en bâtiment, d'agents gouvernementaux et de membres du public.	Document de l'IOM, qui bénéficie du soutien de la plupart des autres organisations.
Storey, <i>et al.</i> <sup>34</sup>	« Guidance for Clinicians on the Recognition and Management of Health Effects Related to Mold Exposure and Moisture Indoors »	2004	Ce guide est destiné à aider les fournisseurs de soins à traiter leurs patients atteints de maladies liées à des moisissures dans l'environnement intérieur, en mettant à leur disposition des informations de base sur la façon dont les moisissures peuvent affecter leurs patients.	Guide qui bénéficie du soutien de l'Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis et de l'University of Connecticut Health Centre
Santé Canada <sup>2</sup>	Contamination fongique dans les immeubles publics : effets sur la santé et méthodes d'évaluation	2004	L'objectif de ce document est d'aider les intervenants en santé publique de première ligne à réduire les risques potentiels à la santé associés à la contamination fongique dans les immeubles publics.	Lignes directrices de Santé Canada

Department of Labour des États-Unis, Occupational Safety and Health Administration (OSHA) <sup>64</sup>	« A Brief Guide to Mold in the Workplace »	2003	Fournit des recommandations pour la prévention des proliférations de moisissures et décrit les mesures destinées à protéger la santé des occupants du bâtiment et le personnel impliqué dans l'assainissement et la prévention de moisissures. Destiné aux gestionnaires de bâtiments, aux gardiens et autres responsables des bâtiments.	Bulletin d'information du Department of Labour des États-Unis
Horner, WE <sup>65</sup>	« Assessment of the indoor environment: evaluation of mold growth indoors »	2003	Rapport de synthèse orienté sur l'évaluation des moisissures dans les habitations; destiné à une audience scientifique (allergologues et chercheurs).	Rapport de synthèse
Rogers, CA <sup>22</sup>	« Indoor fungal exposure »	2003	Ce rapport de synthèse se concentre sur l'état actuel des connaissances sur l'évaluation des environnements intérieurs à exposition fongique. Destiné à une audience scientifique.	Rapport de synthèse
Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis <sup>66</sup>	« A brief guide to mold, moisture, and your home. »	2002	Ce guide fournit des informations et des orientations aux propriétaires et aux locataires sur la façon de résoudre leurs problèmes de moisissures résidentielles et de prévenir leur prolifération	Lignes directrices de l'Environmental Protection Agency des États-Unis.
Société canadienne d'hypothèques et de logement (Premières nations) <sup>56</sup>	La moisissure dans les logements : trousse d'information pour les collectivités des Premières nations	2002	Son objectif est d'aider une large audience à faire face à une situation existante de moisissures et à prévenir des proliférations futures. L'ouvrage est divisé en deux sections l'une pour les occupants et l'autre pour les spécialistes.	Lignes directrices – publication conjointe par la SCHL, les Affaires indiennes et du Nord Canada, le secrétariat au logement de l'Assemblée des Premières nations et Santé Canada
Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis <sup>3</sup>	« Mold Remediation in Schools and Commercial Buildings »	2001	Lignes directrices pour l'assainissement et la suppression des moisissures et des problèmes d'humidité dans les bâtiments scolaires et commerciaux; inclut des mesures destinées à protéger la santé des occupants du bâtiment et des personnels chargés de l'assainissement. Destinées aux gestionnaires de bâtiments, aux gardiens et autres responsables de l'entretien des bâtiments commerciaux et scolaires.	Lignes directrices de l'Environmental Protection Agency des États-Unis.

Macher, J (ed): <sup>11</sup>	« Bioaerosols - Assessment and Control »	1999	A pour objet l'identification et le contrôle des aérosols organiques dans les milieux de travail non industriels, en mettant l'accent sur l'évaluation de l'exposition actuelle ou potentielle aux aérosols organiques dans les environnements de bureau. Destinée aux hygiénistes industriels ou professionnels.	Lignes directrices et livret de l'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)
Flannigan, B and Morey, PR <sup>57</sup>	« Task Force Report: TFI-1996 Control of Moisture Problems Affecting Biological Indoor Air Quality »	1996	Lignes directrices pour le contrôle des problèmes liés aux moisissures, plus particulièrement orientées sur les problèmes de proliférations fongiques et bactériennes et la multiplication des acariens.	Lignes directrices de l'International Society of Indoor Air Quality and Climate (ISIAQ).
Santé Canada <sup>14</sup>	Contamination fongique dans les immeubles publics : guide facilitant la détermination et la gestion des problèmes	1995	Contribue à l'identification et à la gestion des problèmes de contamination fongique dans les immeubles publics. Il tente également de développer la compréhension de l'importance pour la santé des champignons détectés pendant les enquêtes dans les bâtiments. Ce guide s'applique à l'air intérieur dans tous les immeubles publics, à l'exception des hôpitaux et des environnements industriels.	Lignes directrices de Santé Canada

**Tableau 2 – Documents consultés renfermant des éléments probants sur l'évaluation (classés par ordre alphabétique)**

Auteur	Titre	Conclusion clé	Ce qu'ils ont fait en réalité
Baudisch, <i>et al.</i> 2009 <sup>42</sup>	« Concentrations of the genera <i>Aspergillus</i> , <i>Eurotium</i> and <i>Penicillium</i> in 63-µm house dust fraction as a method to predict hidden moisture damage in homes »	A développé une méthode d'évaluation des moisissures cachées par l'étude d'indicateurs fongiques dans la poussière des habitations.	A tenté de développer une méthode pour l'évaluation des quantités de moisissures dans les habitations, fondée sur les mesures de moisissures à partir de la poussière des habitations et de l'air intérieur.
Betancourt, <i>et al.</i> 2007 <sup>67</sup>	« Method for evaluating mold growth on ceiling tile »	La méthode de trituration a prouvé son efficacité pour l'échantillonnage de carreaux de plafond.	Analyse statistique comparant les résultats obtenus avec l'extraction par trituration et la méthode de prélèvement d'échantillons sur coton-tige.

Charpin-Kadouch, <i>et al.</i> 2006 <sup>47</sup>	« Mycotoxin identification in moldy dwellings »	Éléments probants de mycotoxines sur les murs et les planchers dans les habitations avec moisissures, mais pas dans les échantillons atmosphériques. Les niveaux de mycotoxines n'ont pas été rapprochés de ceux des zones à surface moisie.	Des échantillons du plancher, des murs et de l'air ont été collectés dans un groupe indicateur de 15 habitations contaminées par le <i>Stachybotrys chartarum</i> ou le <i>Chaetomium</i> et dans un groupe témoin de neuf habitations sans moisissures sur la base d'une inspection visuelle et d'un échantillonnage.
Chew, <i>et al.</i> 2003 <sup>24</sup>	« Dustborne and airborne fungal propagules represent a different spectrum of fungi with differing relations to home characteristics. »	Les données n'indiquent pas de rapports importants entre les champignons cultivables dans la poussière et dans l'air intérieur. Il est essentiel de collecter des échantillons de l'air et de la poussière, ainsi que des informations sur les caractéristiques de l'habitation, pour servir d'indicateurs d'expositions fongiques.	Des échantillons d'air de 45 L en duplicata séquentiels ont été collectés dans les chambres de 496 habitations. Après l'échantillonnage de l'air, le plancher des chambres a été échantillonné avec un aspirateur modifié pour collecter la poussière sous forme de cartouches pour extraction de cellulose.
Cho, <i>et al.</i> 2006 <sup>68</sup>	« The effect of home characteristics on dust antigen concentrations and loads in homes »	Le niveau d'antigènes <i>Alternaria</i> dans la poussière d'une habitation n'a pas pu être associé avec des moisissures visibles ou des dégâts des eaux.	Des visites d'habitation, consistant en une inspection, l'échantillonnage des poussières et des questionnaires ont été effectuées dans 777 résidences appartenant à une étude en cours de cohorte de naissances à Cincinnati dans l'Ohio.
Codina, <i>et al.</i> 2008 <sup>16</sup>	« Typical Levels of Airborne Fungal Spores in Houses Without Obvious Moisture Problems During a Rainy Season in Florida, USA »	Les spores fongiques atmosphériques sont présentes en général dans les habitations sans problème d'humidité apparent, à des niveaux qui sont inférieurs à ceux détectés à l'extérieur. Cela suggère que les rapports de spores fongiques atmosphériques intérieurs et extérieurs doivent être évalués en conjonction avec d'autres facteurs.	Dix huit maisons individuelles ont été sélectionnées sur la base d'un protocole incluant un questionnaire et une brève inspection. Aucune trace d'humidité ou prolifération fongique visible n'a été détectée. Des spores non cultivées ont été collectées avec des cassettes Air-O-Cell et analysées par microscopie photonique.
Dassonville, <i>et al.</i> 2008 <sup>36</sup>	Évaluation et identification des déterminants des concentrations fongiques dans l'air intérieur des logements de nouveau-nés à Paris	Les niveaux extérieurs et la saison ont contribué de manière significative à la variabilité des concentrations fongiques intérieures totales, qui dépendait aussi du type de ventilation et des signes d'humidité.	Des prélèvements d'air en duplicata séquentiels ont été collectés deux fois par an dans la chambre du bébé et l'extérieur du logement.
Godish, <i>et al.</i> 2008 <sup>69</sup>	« Total Airborne Mold Particle Sampling: Evaluation of Sample Collection, Preparation and Counting Procedures, and Collection Devices »	Les différences de numération entre les échantillonneurs étaient relativement faibles comparées aux différences importantes observées parmi trois amplifications de la numération.	La performance des trois échantillonneurs de spores de moisissure totales commercialement disponibles a été comparée.
Haas, <i>et al.</i> 2007 <sup>41</sup>	« Assessment of indoor air in Austrian apartments with and without visible mold growth »	L'étendue de la prolifération visible de moisissures est en corrélation significative avec les concentrations de spores fongiques dans l'intérieur; la moyenne de la concentration totale de spores dans l'air des appartements avec une prolifération visible de moisissures était 10 fois supérieure à celle des appartements sans prolifération visible de moisissures.	Des concentrations de spores fongiques ont été collectées dans les échantillons d'air provenant de 66 foyers, avec des échantillons de l'air extérieur à titre de référence. La taille de la prolifération visible des moisissures a été catégorisée afin d'établir une corrélation entre l'étendue de la prolifération des moisissures, la concentration de spores atmosphériques et le genre fongique.

Haatainen, <i>et al.</i> 2010 <sup>70</sup>	« The Suitability of the IOM Foam Sampler for Bioaerosol Sampling in Occupational Environments »	L'échantillonneur de mousse de l'IOM (Institute of Occupational Medicine (Scotland)) donne de bons résultats pour la collecte des champignons inhalables et des actinomycètes. Toutefois, l'échantillonneur Andersen fournit une meilleure information sur les genres fongiques.	Des échantillons similaires ont été collectés avec les échantillonneurs de mousse Andersen et IOM pour déterminer si l'IOM peut être utilisé pour collecter des micro-organismes cultivables.
Hagerhed-Engman, <i>et al.</i> 2009 <sup>71</sup>	« Low home ventilation rate in combination with moldy odour from the building structure increase the risk for allergic symptoms in children »	Une association a pu être déterminée entre les odeurs de moisi le long des plinthes et les symptômes allergiques. Aucune association n'a pu être trouvée entre les symptômes allergiques et les taches de décoloration, l'humidité du sol ou une odeur de moisi généralisée dans la pièce. En outre, une faible ventilation augmentait le risque.	Dans une étude de cas-témoins emboîtés sur 400 enfants suédois, des observations et des mesures ont été réalisées à leur domicile par des inspecteurs et les enfants ont été examinés par des médecins pour rechercher de l'asthme, de l'eczéma et des rhinites.
Hagerhed-Engman, <i>et al.</i> 2009 <sup>39</sup>	« Building characteristics associated with moisture related problems in 8,918 Swedish dwellings. »	Les maisons individuelles, les habitations anciennes, les maisons à toit plat construite dans les années 60 et 70 et les maisons avec une dalle en béton au sol construites avant 1983 étaient toutes associées à un indicateur ou plus d'humidité (humidité visible, condensation, odeur de moisi, humidité au sol, air sec). En outre, l'occupation et une rénovation antérieure due à des problèmes de moisissures ou d'humidité ont été fortement associées avec l'hygrométrie.	Une enquête par questionnaire sur l'environnement dans les habitations axée sur les problèmes d'humidité et de santé a été réalisée en Suède, dans un comté (8 918 habitations, taux de réponse 79 %).
Hicks, <i>et al.</i> 2005 <sup>23</sup>	« Air samples and Fungal Types and Concentrations from Settled Dust in Normal Residences »	Remet en cause l'utilisation de limites chiffrées comme élément probant définitif qu'une surface résidentielle est contaminée par des quantités inhabituelles de champignons cultivables. L'échantillonnage de dépôts de poussière est approprié pour déterminer l'état fongique d'une surface en particulier ou comme outil approximatif de vérification. Toutefois l'utilisation des seuls dépôts de poussière pour établir la présence de types fongiques ou de concentrations inhabituelles dans une structure n'est pas recommandée.	Collecte et analyse de la poussière en surface dans 26 environnements résidentiels sans moisissures ou dégâts d'humidité.
Horner, <i>et al.</i> 2004 <sup>72</sup>	« Air- and Dustborne Mycoflora in Houses Free of Water Damage and Fungal Growth »	A établi des niveaux de base de moisissures dans des habitations sans dégâts d'humidité. Aucune espèce indicatrice n'a été trouvée dans ces habitations.	Chaque habitation a été examinée visuellement et des échantillons de l'air intérieur et extérieur ainsi que des dépôts de poussière intérieure ont été prélevés en hiver et en été.
Hyvärinen, <i>et al.</i> 2006 <sup>38</sup>	« Characterizing Microbial Exposure With Ergosterol, 3-Hydroxy Fatty Acids, and Viable Microbes in House Dust: Determinants and Association With Childhood Asthma »	La variation des niveaux microbiens dans la poussière peut s'expliquer par les caractéristiques des habitations. L'ergostérol a été associé au bétail et au nettoyage des tapis à l'extérieur; des champignons viables ont été associés aux matériaux utilisés dans la structure du bâtiment, aux moisissures visibles et à la pratique du nettoyage des tapis à l'extérieur.	Les paramètres des caractéristiques des bâtiments sont en rapport avec d'autres facteurs mesurés.

Iossifova <i>et al.</i> 2008 <sup>46</sup>	« Use of (1-3)-b-D-glucan concentrations in dust as a surrogate method for estimating specific fungal exposures »	Il n'est pas pratique de mesurer toutes les espèces fongiques qui sont à l'intérieur, quel que soit le système analytique utilisé. Le $\beta$ -1,3-D. glucane contenu dans différentes espèces fongiques varie de façon importante. La concentration de $\beta$ -1,3-D. glucane recueillie dans les échantillons sur le terrain comme substitut à une exposition fongique totale doit être utilisée avec précaution.	Utilise la méthode de l'analyse de la réaction en chaîne de la polymérase quantitative (QPCR en anglais) pour analyser 36 espèces fongiques intérieures dans 297 échantillons de poussière intérieure. Ces échantillons ont été simultanément analysés pour rechercher les concentrations de $\beta$ -1,3-D. glucane à l'aide d'une analyse de l'effet du lysat d'améboocytes de <i>Limulus</i> chromogénique
Johnson, <i>et al.</i> 2008 <sup>51</sup>	« Professional Judgment and the Interpretation of Viable Mold Air Sampling Data »	L'opinion professionnelle sur l'évaluation des données d'échantillonnage de moisissures atmosphériques mène à des conclusions inconsistantes sur la présence d'une source de moisissures intérieures.	Une enquête contenant un ensemble de 30 résultats de l'échantillonnage de l'air pour la détection de moisissures viables (Andersen N6), dans le cadre d'études sur la qualité de l'air intérieur, a été envoyée par courrier à 40 spécialistes de la qualité de l'air intérieur. Les destinataires n'avaient aucune information sur les problèmes de santé des occupants, l'historique du bâtiment, les informations des enquêteurs ou d'autres données qui auraient pu influencer leur décision.
Kaarakainen, <i>et al.</i> 2009 <sup>15</sup>	« Microbial content of house dust samples determined with qPCR »	Les concentrations microbiennes varient de façon significative suivant les saisons, à l'intérieur de l'habitation et entre différentes habitations.	Deux types d'échantillons de poussière d'habitations où avait été passé l'aspirateur, ceux de la poussière des tapis et ceux de la poussière du sac de l'aspirateur, ont été collectés dans cinq habitations en zone urbaine et pendant quatre saisons différentes
Krstic, G. 2003 <sup>52</sup>	« Airborne Mould Concentrations in the Indoor Environment of "Mouldy Buildings" »	S'il n'existe pas de prolifération de moisissures visibles sur les surfaces intérieures de bâtiments ayant subi des dégâts des eaux, les moisissures situées dans les espaces clos de la structure du bâtiment ne donnent pas nécessairement des concentrations élevées de spores de moisissures atmosphériques dans l'environnement intérieur.	Le nombre de spores atmosphériques à été mesuré dans 31 bâtiments ayant subi des dégâts des eaux et comparé aux concentrations extérieures.
Lee, <i>et al.</i> 2004 <sup>73</sup>	« A field comparison of four samplers for enumerating fungal aerosols I. Sampling characteristics »	Ces résultats indiquent que les données relatives à la concentration fongique atmosphérique dépendent des méthodes utilisées pour l'évaluation et introduit une variabilité supplémentaire dans les études d'évaluation de l'exposition. Il est apparu des différences entre les échantillonneurs sur les limites de détection, la reproductibilité et le rendement global.	L'étude compare trois appareils pour échantillonnage cultivable et un appareil pour échantillonnage des particules, dans les bureaux et les endroits publics dans divers bâtiments, certains avec air pulsé et d'autres avec une ventilation naturelle.

Macher, <i>et al.</i> 2008 <sup>19</sup>	« Chamber Evaluation of a Personal, Bioaerosol Cyclone Sampler »	Ces tests en enceinte ont démontré que la technologie cyclone est acceptable pour collecter les spores fongiques atmosphériques en concentration élevée pendant une longue durée, permettant une analyse par microscopie, culture et réaction en chaîne par polymérase.	Pour tester un échantillonneur cyclone individuel, parallèlement à un échantillonneur à filtre de 25 mm et un impacteur à fente (Air-O-Cell) ou un impacteur à gélose mono-étagé, à perforations multiples (N6), avec des aérosols de spores fongiques.
Macher, <i>et al.</i> 2008 <sup>20</sup>	« Field Evaluation of a Personal, Bioaerosol Cyclone Sampler »	Le cyclone individuel peut être considéré pour la collecte de spores atmosphériques extérieures et l'analyse par des méthodes de diagnostic traditionnelles et avancées.	La pertinence du cyclone individuel pour la collecte de spores fongiques générées naturellement dans l'environnement, a été examinée par l'intermédiaire de comparaisons parallèles simultanées avec l'échantillonneur à filtre testé antérieurement et deux appareils largement utilisés pour les recherches aérobiologiques qui étaient trop importants pour être évalués dans une étude en enceinte.
Meklin, <i>et al.</i> 2007 <sup>17</sup>	« Comparison of mold concentrations quantified by MSQPCR in indoor and outdoor air sampled simultaneously »	Les auteurs ont conclu que l'évaluation de l'importance des moisissures intérieures par une simple comparaison du niveau des genres par rapport à l'extérieur peut être trompeuse et l'interprétation de la signification des mesures de moisissures à court terme (< 48 h) des échantillons d'air intérieur et extérieur doit être effectuée avec précaution. La conclusion peut être entachée d'erreur.	La réaction en chaîne de la polymérase quantitative (MSQPCR en anglais) a été utilisée pour mesurer les concentrations de 36 espèces de moisissures dans des échantillons d'air intérieur et extérieur prélevés simultanément pendant 48 heures à l'intérieur et à l'extérieur de 17 habitations.
Niemeier, <i>et al.</i> 2006 <sup>74</sup>	« Assessment of Fungal Contamination in Moldy Homes: Comparison of Different Methods »	Ces résultats confirment que l'utilisation d'une méthode d'échantillonnage ou de comptage pour la caractérisation d'une source de moisissures intérieures ne permet pas d'obtenir une estimation précise de la contamination fongique dans un micro-environnement.	Quatre méthodes ont été utilisées pour quantifier la contamination par les moisissures dans 13 habitations avec des moisissures visibles : coton-tige et dépôt de poussière, appareil de vérification de la force de la source de spores fongiques (FSSST) et échantillonnage de l'air. Le rapport entre les données obtenues à l'aide des quatre méthodes d'échantillonnage différentes a été examiné en utilisant l'analyse de corrélation.
Park, <i>et al.</i> 2004 <sup>31</sup>	« Building-related respiratory symptoms can be predicted with semi-quantitative indices of exposure to dampness and mold »	Des conditions suggérant une exposition aux moisissures intérieures en milieu de travail ont été associées à des symptômes respiratoires en rapport avec le bâtiment. Cela permet de penser que l'observation d'indices semi-quantitatifs d'exposition à l'humidité et aux moisissures peut justifier une action pour prévenir les maladies respiratoires liées aux bâtiments.	Des données ont été collectées sur les symptômes de la portion supérieure et inférieure des voies respiratoires et leur rapport avec les bâtiments, ainsi que le temps passé dans des pièces spécifiques, à l'aide de questionnaires auto-administrés.

Park, <i>et al.</i> 2008 <sup>25</sup>	« Hydrophilic Fungi and Ergosterol Associated with Respiratory Illness »	Parmi les employés d'un bâtiment ayant un long historique de dégâts des eaux, les symptômes respiratoires et l'asthme consécutif au travail dans les locaux ont été fortement associés aux champignons suivant une exposition/réponse linéaire, en particulier les niveaux de champignons hydrophiles (y compris les levures) dans la poussière.	Ont été analysés des échantillons de poussière collectés sur le sol et les chaises de 323 cas et des comparaisons ont été effectuées avec les champignons cultivables, l'ergostérol, l'endotoxine et les allergènes des chats et des chiens. L'étude a examiné les associations de l'ensemble des champignons, des champignons hydrophiles (nécessitent une activité d'eau $\geq 0.9$ ) de l'ergostérol avec des problèmes de santé en utilisant les modèles de régression logistique.
Petronella, <i>et al.</i> 2005 <sup>50</sup>	« Clearing the Air: A Model for Investigating Indoor Air Quality in Texas Schools »	En général, la Trousse d'action - QAI fournit une base excellente pour un programme de qualité de l'air intérieur dans les écoles, bien que les auteurs n'aient pas estimé nécessaire d'affiner la collecte des données tout en ayant décelé la présence de moisissures susceptibles d'avoir des effets nocifs pour la santé, même si elles n'étaient pas visibles à certains endroits.	L'objectif principal était de déterminer si l'utilisation de la Trousse d'action pour les écoles était suffisante pour identifier les conditions susceptibles d'effets potentiels nocifs sur la santé.
Pietarinen, <i>et al.</i> 2008 <sup>75</sup>	« Quantitative PCR analysis of fungi and bacteria in building materials and comparison to culture-based analysis »	En général, les résultats des deux méthodes n'ont pas concordé parfaitement, car les concentrations de champignons et de streptomycètes étaient supérieures et leur fréquence plus importante lors d'une détermination par la réaction en chaîne de la polymérase quantitative, comparativement aux résultats fondée sur la culture. Toutefois, lorsque les concentrations augmentaient, la corrélation en faisait de même.	La réaction en chaîne de la polymérase quantitative a été utilisée pour la détection de groupes fongiques et bactériens sélectionnés dans 184 matériaux de bâtiments de type différent et les résultats comparés avec l'analyse fondée sur la culture.
Polizzi, <i>et al.</i> 2009 <sup>48</sup>	« Fungi, mycotoxins and microbial volatile organic compounds in mouldy interiors from water-damaged buildings »	En général, les champignons identifiés correspondaient bien aux mycotoxines détectées. N'a pas obtenu une bonne corrélation entre les moisissures et les COV microbiens.	La présence de champignons, de 20 mycotoxines et de COV microbiens ont fait l'objet d'une recherche dans 99 échantillons (air, poussière, tapisserie, mycélium ou silicone) collectés dans des intérieurs moisissés de sept bâtiments ayant subi des dégâts des eaux.
Portnoy, <i>et al.</i> 2004 <sup>10</sup>	« Sampling for Fungi »	Les démarches normalisées pour la réalisation d'évaluations et l'établissement de rapports sur les champignons intérieurs sont essentiels pour l'amélioration de la compréhension de ce domaine complexe. Ce document est en faveur de l'échantillonnage.	Cette étude a consulté la documentation médicale et décrit une démarche fondée sur des hypothèses pour la planification, l'échantillonnage et l'interprétation des résultats de l'évaluation des champignons dans un environnement intérieur. De nombreuses méthodes d'échantillonnage différentes sont examinées y compris celles relatives aux COV microbiens.



Reboux, <i>et al.</i> 2009 <sup>76</sup>	Concentration des moisissures des ambiances intérieures dans l'Est de la France	Absence de corrélation entre les espèces fongiques et les risques pour la santé. Les autres conclusions sont vagues.	L'étude cas-témoins portait sur 118 logements, 32 logements « malsains » dont les occupants se sont plaints de moisissures visibles et présentent des symptômes attribuables à une contamination fongique, 27 logements étaient occupés par des patients allergiques (avec diagnostic médical et tests par piqûre positifs pour les moisissures) et 59 logements « contrôles ».
Roussel, <i>et al.</i> 2008 <sup>30</sup>	« Characteristics of dwellings contaminated by moulds »	Si l'occupant est malade, si la source de la contamination fongique n'est pas évidente ou si la présence de moisissures est fortement suspectée, sans odeur ou taches visibles, des échantillons de l'air doivent être prélevés.	Étude de 128 logements : 69 logements avec des problèmes de santé dus aux moisissures et à l'humidité et 59 logements avec des occupants en bonne santé.
Schleibinger, <i>et al.</i> 2008 <sup>49</sup>	« Microbial volatile organic compounds in the air of moldy and mold-free indoor environments »	Les résultats ne montrent pas d'association significative entre la plupart des COV microbiens analysés et l'état des moisissures.	L'échantillonnage de l'air pour les COV microbiens a été effectué dans 40 logements présentant des évidences de moisissures et dans 44 logements où les moisissures étaient inexistantes.
Schuchardt and Kruse, 2009 <sup>45</sup>	« Quantitative volatile metabolite profiling of common indoor fungi: relevancy for indoor air analysis »	La plupart des concentrations de COV microbiens étaient inférieurs à la limite de détection analytique pour une analyse de l'air intérieur conventionnel. L'analyse de l'air intérieur dans les habitations avec des moisissures ont confirmé ces observations. Ces résultats jettent un doute sur l'utilité de l'indicateur des COV pour la détection de la prolifération de moisissures cachées dans les environnements intérieurs.	14 souches fongiques intérieures classiques ont été étudiées en fonction de leur taux de prolifération et de leur capacité à produire des composés organiques volatiles (COV) sur des supports cliniques standards et sur des supports de gélose à partir de matériaux de bâtiments.
Sen and Asan, 2009 <sup>77</sup>	« Fungal flora in indoor and outdoor air of different residential houses in Tekirdag City (Turkey): Seasonal distribution and relationship with climatic factors »	La corrélation entre la présence d' <i>Aspergillus</i> , la température, l'humidité relative, la durée des périodes d'ensoleillement et les agents de la pollution de l'air était statistiquement significative. Aucune corrélation significative n'a été trouvée entre d'autres genres fongiques et les variables environnementales.	Six habitations ont été testées, à l'intérieur et à l'extérieur. Des échantillons ont été collectés par l'exposition de boîtes de Petri à 1,4 m au-dessus du sol.
Sordillo, <i>et al.</i> 2009 <sup>26</sup>	« Development of a new isotopically labeled internal standard for ergosterol measurement by GC/MS »	Développement d'une nouvelle norme interne pour une analyse par chromatographie en phase gazeuse-spectroscopie de masse pour la mesure d'ergostérol dans les échantillons de l'air ambiant.	Nous avons développé une norme interne dite isotopique pour la quantification de l'ergostérol par chromatographie en phase gazeuse-spectroscopie de masse en tandem, pour éliminer les biais due aux effets de matrice de l'échantillon et aux pertes sélectives pendant la préparation.

Toivola and Nevalainen, 2004 <sup>21</sup>	« Personal exposures to particles and microbes in relation to micro-environmental concentrations »	Même si les concentrations de champignons viables étaient similaires entre les concentrations personnelles et dans les habitations, le modèle micro-environnemental pondéré par un coefficient temps a sous-estimé les expositions personnelles aux champignons viables et à l'ensemble des champignons.	La détermination de la concentration de masse des particules, de la concentration de fumée noire et des concentrations de l'ensemble des micro-organismes viables sur les filtres échantillonnés, avait été effectuée à l'aide d'un échantillonnage de l'exposition personnelle et de mesures micro-environnementales dans les habitations et les lieux de travail.
Vesper, et al. 2009 <sup>78</sup>	« Screening Tools to Estimate Mold Burdens in Homes »	Deux outils de dépistage ont été développés pour estimer l'importance des moisissures dans les habitations. Une analyse complète de l'indice de moisissures relatives dans l'environnement (ERMI en anglais) fournit une estimation plus précise de la quantité de moisissures. L'utilisation de l'indice de moisissures relatives américain (ARMI en anglais) sur une échelle plus réduite et de la poussière du sac de l'aspirateur peuvent être des outils de dépistage utiles.	Deux méthodes potentielles de dépistage ont été considérées pour l'analyse des moisissures : l'utilisation de la poussière d'un sac d'aspirateur de préférence aux échantillons de poussière suivant le protocole normal et la réduction de la quantité de moisissures nécessaires pour la quantification, aboutissant en remplacement à la création d'une échelle de quantité de moisissures.
Vesper, et al. 2009 <sup>43</sup>	« Correlation between ERMI Values and Other Moisture and Mold Assessments of Homes in the American Healthy Homes Survey »	Une certaine corrélation entre l'inspection et l'indice de moisissures relatives dans l'environnement. L'analyse par l'indice de moisissures relatives dans l'environnement pour la poussière des habitations peut être utile pour détecter les problèmes de moisissures cachées.	Évalue la corrélation entre les valeurs de l'indice de moisissures relatives dans l'environnement et l'évaluation par la visite d'un inspecteur des éléments probants visuels ou olfactifs de moisissures combinée avec les réponses des occupants à un questionnaire sur les odeurs de moisissures et l'humidité.
Vesper, et al. 2008 <sup>44</sup>	« Higher Environmental Relative Moldiness Index (ERMI) values measured in Detroit homes of severely asthmatic children »	Les valeurs de l'indice de moisissures relatives dans l'environnement dans des habitations avec des enfants gravement asthmatiques étaient significativement plus importantes par rapport aux non asthmatiques. L' <i>Aspergillus niger</i> et l' <i>Aspergillus unguis</i> étaient les espèces de moisissures principales qui permettaient de distinguer les habitations avec des enfants gravement asthmatiques de celles avec des enfants non asthmatiques.	Utilise l'indice de moisissures relatives dans l'environnement pour corrélérer les moisissures avec l'asthme des enfants.
Vesper, et al. 2007 <sup>79</sup>	« Relative moldiness index as predictor of childhood respiratory illness »	La classification binaire des habitations comme étant avec ou sans moisissures par une inspection visuelle sur site, n'a pas permis de prédire le développement de maladies respiratoires. Toutefois une méthode fondée sur l'indice de moisissures relatives, grâce à sa fonction logistique, peut être utilisée pour prédire l'occurrence de maladies dans les habitations et permet aux parties prenantes de choisir entre les différents niveaux de risque.	L'objectif de cette étude est d'analyser la valeur prédictive de l'indice de moisissures relatives, comparativement à l'inspection traditionnelle des moisissures et la respiration sifflante ou les rhinites chez les bébés.

Vesper, <i>et al.</i> 2007 <sup>80</sup>	« Development of an Environmental Relative Moldiness Index for US Homes »	L'échelle de l'indice de moisissures relatives dans l'environnement peut être utile pour l'estimation de la quantité de moisissures dans les habitations en cas d'études épidémiologiques.	L'objectif de cette étude était d'établir un indice national de moisissures relatives pour les habitations aux États-Unis.
Vesper, <i>et al.</i> 2005 <sup>81</sup>	« Comparison of populations of mould species in homes in the UK and USA using mould-specific quantitative PCR »	L'analyse de la réaction en chaîne de la polymérase quantitative ou MSQPCR des échantillons de poussières peut fournir une mesure objective des moisissures intérieures, ce qui peut aboutir à une meilleure gestion de leurs effets sur la santé.	Compare les espèces de moisissures à partir de la poussière dans les habitations britanniques et américaines. Analyse les espèces et établit une comparaison statistique des espèces communes.
Vishwanath, <i>et al.</i> 2009 <sup>82</sup>	« Simultaneous determination of 186 fungal and bacterial metabolites in indoor matrices by liquid chromatography/tandem mass spectrometry »	La méthode est un outil intéressant pour obtenir une vision exhaustive de la gamme de métabolites potentiellement toxiques produits par divers genres fongiques et bactériens présents dans les environnements intérieurs humides. Cela a été démontré dans le cas des 20 analyses différentes identifiées à partir d'échantillons de recherche en temps réel.	Tente de développer une analyse quantitative pour une large variété de métabolites fongiques depuis la poussière à d'autres matériaux intérieurs. La méthode a été appliquée pour des habitations avec de l'humidité intérieure.

## 7 Remerciements

L'auteur souhaite remercier vivement Goran Krstic, Mona Shum, Jeff Hicks, Del Malzahn et Keith Smith pour leur contribution et examen de ce document.

## 8 Références : Études et lignes directrices consultées

1. American Industrial Hygiene Association (AIHA). Recognition, Evaluation and Control of Indoor Mold. 2008.
2. Health Canada. Fungal Contamination in Public Buildings: Health Effects and Investigation Methods. 2004. Available at: <http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/air/fungal-fongique/index-eng.php> (Accessed March 4, 2010).
3. Environmental Protection Agency. Mold Remediation in Schools and Commercial Buildings. 2001. [http://www.epa.gov/mold/mold remediation.html](http://www.epa.gov/mold/mold%20remediation.html) (Accessed March 4, 2010).
4. Institute of Medicine. Damp Indoor Spaces and Health. Washington, DC: National Academies Press, 2004.
5. World Health Organization. WHO guidelines for indoor air quality: dampness and mould. 2009. Available at: <http://www.euro.who.int/Document/E91664.pdf> (Accessed March 4, 2010).
6. Brandt M et al. Mold Prevention Strategies and Possible Health Effects in the Aftermath of Hurricanes and Major Floods Morbidity and Mortality Weekly Report, Morbidity and Mortality Weekly Report. Recommendations and Reports June 9, 2006. Vol. 55; No. RR-8.
7. Wu F, Takaro TK. Childhood asthma and environmental interventions. Environ Health Perspect. 2007. Jun;115(6):971-5. Review.
8. Kovesi T, Creery D, Gilbert NL, Dales R, Fugler D, Thompson B, Randhawa N, Miller JD. Indoor air quality risk factors for severe lower respiratory tract infections in Inuit infants in Baffin Region, Nunavut: a pilot study. Indoor Air. 2006. Aug;49(4):266-75.
9. Straus DC. Molds, mycotoxins, and sick building syndrome. Toxicology and Industrial Health. 2009. 2009 Oct-Nov;25(9-10):617-35.
10. Portnoy JM, Barnes CS, Kennedy K. Sampling for indoor fungi. J Investig Allergol Clin Immunol. 2004. Feb;113(2):189-98; quiz 199. Review.
11. Macher, J. (ed): *Bioaerosols: Assessment and Control*. Cincinnati, Ohio: American Conference of Governmental Hygienists (ACGIH), 1999. 1999.
12. Rao CY and Burge HA. Review of quantitative standards and guidelines for fungi in indoor air. J Air Waste Manag Assoc. 1996. Sep;6(9):899-908.

13. Calgary Health Region. Marihuana Grow Operation Remediation Guidelines. 2007. Available at: [http://www.calgaryhealthregion.ca/publichealth/envhealth/program\\_areas/illegal\\_drug\\_operations/documents/MARIHUANA\\_GROW\\_OPERATION\\_REMEDIATION\\_November\\_07.pdf](http://www.calgaryhealthregion.ca/publichealth/envhealth/program_areas/illegal_drug_operations/documents/MARIHUANA_GROW_OPERATION_REMEDIATION_November_07.pdf) (Accessed April 13, 2010).
14. Health Canada, Federal-Provincial Committee on Environmental and Occupational Health. Fungal Contamination in Public Buildings: A Guide to Recognition and Management. June 1995. Available at: <http://individual.utoronto.ca/jscott/fpwgmaqpb001.pdf> (Accessed March 4, 2010).
15. Kaarakainen P, Rintala H, Vepsäläinen A, Hyvärinen A, Nevalainen A, Meklin T. Microbial content of house dust samples determined with qPCR. *Sci Total Environ*. 2009 Aug 1;407(16):4673-80.
16. Codina R, Fox RW, Lockey RF, DeMarco P, Bagg A. Typical levels of airborne fungal spores in houses without obvious moisture problems during a rainy season in Florida, USA. *J Investig Allergol Clin Immunol*. 2008. 18(3):156-62.
17. Meklin T, Reponen T, McKinstry C, Cho SH, Grinshpun SA, Nevalainen A, Vepsäläinen A, Haugland RA, Lemasters G, Vesper SJ. Comparison of mold concentrations quantified by MSQPCR in indoor and outdoor air sampled simultaneously. *Sci Total Environ*. 2007. Aug 15;382(1):130-4.
18. Franck U, Tuch T, Manjarrez M, Wiedensohler A, Herbarth O. Indoor and Outdoor Submicrometer Particles: Exposure and Epidemiologic Relevance (“The 3 Indoor Ls”). *Environ Toxicol*. 2006. Dec;21(6):606-13.
19. Macher J, Chen B, Rao C. Chamber evaluation of a personal, bioaerosol cyclone sampler. *J Occup Environ Hyg*. 2008. Nov;5(11):702-12.
20. Macher J, Chen B, Rao C. Field evaluation of a personal, bioaerosol cyclone sampler. *J Occup Environ Hyg*. 2008b Nov;5(11):724-34.
21. Toivola M, Nevalainen A, Alm S. Personal exposures to particles and microbes in relation to microenvironmental concentrations. *Indoor Air*. 2004. Oct;14(5):351-9.
22. Rogers, CA Indoor fungal exposure. *Immunol Allergy Clin N Am*. 2003. 23:501–518.
23. Hicks JB, Lu ET, De Guzman R, Weingart M. Fungal types and concentrations from settled dust in normal residences. *J Occup Environ Hyg*. 2005. Oct;2(10):481-92.
24. Chew GL, Rogers C, Burge HA, Muilenberg ML, Gold DR. Dustborne and airborne fungal propagules represent a different spectrum of fungi with differing relations to home characteristics. *Allergy*. 2003. Jan;58(1):13-20.
25. Park JH, Cox-Ganser JM, Kreiss K, White SK, Rao CY. Hydrophilic fungi and ergosterol associated with respiratory illness in a water-damaged building. *Environ Health Perspect*. 2008. Jan;116(1):45-50.

26. Sordillo J, Vespa D, Haggerty L, Youngs F, Gold D, Milton D. Development of a new isotopically labeled internal standard for ergosterol measurement by GC/MS. *J Environ Monit.* 2009. Aug;11(8):1513-7.
27. Korpi A, Jarnberg J, Pasanen A. Microbial Volatile Organic Compounds. *Critical Reviews in Toxicology.* 2009. 39:139–193.
28. Scott JA. *Clean-up Procedures for Mold in Houses.* 2005 Ottawa: Canada Mortgage and Housing Corporation Press, 90 pp. ISBN: 0-660-19227-6.
29. Institute of Inspection, Cleaning, and Restoration Certification (IICRC): IICRC S520 Standard and Reference Guide for Professional Mold Remediation. 2008. Vancouver, Wash.
30. Roussel S, Reboux G, Bellanger AP, Sornin S, Grenouillet F, Dalphin JC, Piarroux R, Millon L. Characteristics of dwellings contaminated by moulds. *J Environ Monit.* 2008. Jun;10(6):724-9.
31. Park JH, Schleiff PL, Attfeld MD, Cox-Ganser JM, Kreiss K. Building-related respiratory symptoms can be predicted with semi-quantitative indices of exposure to dampness and mold. *Indoor Air.* 2004. Dec;14(6):425-33.
32. Occupational Safety and Health Administration (OSHA). Preventing Mold-Related Problems in the Indoor Workplace. 2006. OSHA 3304-04N Available at: [http://www.osha.gov/Publications/preventing\\_mold.pdf](http://www.osha.gov/Publications/preventing_mold.pdf) (Accessed March 5, 2010).
33. World Health Organization. Damp and Mould - Health risks, prevention and remedial actions. 2009. Available at: [http://www.euro.who.int/document/hoh/damp\\_mould\\_brochure.pdf](http://www.euro.who.int/document/hoh/damp_mould_brochure.pdf) (Accessed March 4, 2010).
34. Storey E, et al. Guidance for clinicians on the recognition and management of health effects related to mold exposure and moisture indoors. 2004. Available at: <http://oehc.uchc.edu/images/PDFs/MOLD%20GUIDE.pdf> (Accessed March 4, 2010).
35. New York City Department of Health and Mental Hygiene. Guidelines on Assessment and Remediation of Fungi in Indoor Environments. 2008. Available at: <http://www.nyc.gov/html/doh/downloads/pdf/epi/epi-mold-guidelines.pdf> (Accessed March 4, 2010).
36. Dasonville C, Demattei C, Vacquier B, Bex-Capelle V, Seta N, Momas I. Indoor airborne endotoxin assessment in homes of Paris newborn babies. *Indoor Air.* 2008. Dec;18(6):480-7.
37. Health Canada. Exposure Guidelines for Residential Indoor Air Quality; A Report of the Federal-Provincial Advisory Committee on Environmental and Occupational Health, 1995. Available at: [http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/alt\\_formats/hecs-sesc/pdf/pubs/air/exposure-exposition/exposure-exposition-eng.pdf](http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/alt_formats/hecs-sesc/pdf/pubs/air/exposure-exposition/exposure-exposition-eng.pdf) (Accessed March 4, 2010).
38. Hyvärinen A, Sebastian A, Pekkanen J, Larsson L, Korppi M, Putus T, Nevalainen A. Characterizing microbial exposure with ergosterol, 3-hydroxy fatty acids, and viable microbes in house dust:

determinants and association with childhood asthma. *Arch Environ Occup Health*. 2006. Jul-Aug;61(4):149-57.

39. Hägerhed-Engman L, Bornehag CG, Sundell J. Building characteristics associated with moisture related problems in 8,918 Swedish dwellings. *Int J Environ Health Res*. 2009. Jun 19:1-15.

40. Tranter DC, Wobbema AT, Norlien K, Dorschner DF. Indoor allergens in Minnesota schools and child care centers. *J Occup Environ Hyg*. 2009. Sep;6(9):582-91.

41. Haas D, Habib J, Galler H, Buzina W, Schlacher R, Marth E, Reinthaler F F. Atmospheric environment Assessment of indoor air in Austrian apartments with and without visible mold growth. *Indoor Air*. 2005. International Conference on Indoor Air Quality and Climate No10, Beijing, China. 2007, vol. 41:25 (112 p.), pp. 5192-5201.

42. Baudisch C, Assadian O, Kramer A. Concentration of the genera *Aspergillus*, *Eurotium* and *Penicillium* in 63-microm house dust fraction as a method to predict hidden moisture damage in homes. *BMC Public Health*. 2009. Jul 17;9:247.

43. Vesper S, McKinstry C, Cox D, Dewalt G. Correlation between ERMI Values and Other Moisture and Mold Assessments of Homes in the American Healthy Homes Survey. *J Urban Health*. 2009. Nov;86(6):850-60.

44. Vesper S, McKinstry C, Haugland R, Neas L, Hudgens E, Heidenfelder B, Gallagher J. Higher Environmental Relative Moldiness Index (ERMI<sup>SM</sup>) values measured in Detroit homes of severely asthmatic children. *Sci Total Environ*. 2008. May 1;394(1):192-6.

45. Schuchardt S, Kruse H. Quantitative volatile metabolite profiling of common indoor fungi: relevancy for indoor air analysis. *J Basic Microbiol*. 2009. Aug;49(4):350-62.

46. Iossifova Y, Reponen T, Sucharew H, Succop P, Vesper S. Use of (1-3)-beta-d-glucan concentrations in dust as a surrogate method for estimating specific fungal exposures. *Indoor Air*. 2008. Jun;18(3):225-32.

47. Charpin-Kadouch C, Maurel G, Felipo R, Queralt J, Ramadour M, Dumon H, Garans M, Botta A, Charpin D. Mycotoxin identification in moldy dwellings. *J Appl Toxicol*. 2006. Nov-Dec;26(6):475-9.

48. Polizzi V, Delmulle B, Adams A, Moretti A, Susca A, Picco AM, Rosseel Y, Kindt R, Van Bocxlaer J, De Kimpe N, Van Peteghem C, De Saeger S. JEM Spotlight: Fungi, mycotoxins and microbial volatile organic compounds in mouldy interiors from water-damaged buildings. *J Environ Monit*. 2009 Oct;11(10):1849-58.

49. Schleibinger H, Laussmann D, Bornehag CG, Eis D, Rueden H. Microbial volatile organic compounds in the air of moldy and mold-free indoor environments. *Indoor Air*. 2008. Apr;18(2):113-24.

50. Petronella SA, Thomas R, Stone JA, Goldblum RM, Brooks EG. Clearing the air: a model for investigating indoor air quality in Texas schools. *J Environ Health*. 2005. Jun;67(10):35-42.

51. Johnson D, Thompson D, Clinkenbeard R, Redus J. Professional judgment and the interpretation of viable mold air sampling data. *J Occup Environ Hyg*. 2008. Oct;5(10):656-63.
52. Krstic G. Airborne Mould Concentrations in the Indoor Environment of "Mouldy Buildings". Proceedings of the 9th Canadian Conference on Building Science and Technology. February 2003. Vancouver, British Columbia.
53. Kauffman CA. Histoplasmosis: a clinical and laboratory update. *Clin Microbiol Rev*. 2007 Jan;20(1):115-32.
54. Pfaller MA, Diekema DJ. Epidemiology of invasive mycoses in North America. *Crit Rev Microbiol*. 2010;36(1):1-53.
55. Harkinezhad T, Geens T, Vanrompay D. Chlamydophila psittaci infections in birds: a review with emphasis on zoonotic consequences. *Vet Microbiol*. 2009. Mar 16;135(1-2):68-77. Epub 2008. Sep 16.
56. Health Canada, Indian and Northern Affairs Canada, Assembly of First Nations and Canadian Mortgage and Housing Corporation. Mold in Housing: An Information Kit for First Nations Communities. 2002. Publication 62245.
57. Flannigan B and Morey PR. ISIAQ Task Force Report: TFI-1996 Control of Moisture Problems Affecting Biological Indoor Air Quality. International Society of Indoor Air Quality and Climate (ISIAQ). 1996.
58. Downs SH and Black N. The feasibility of creating a checklist for the assessment of the methodological quality both of randomised and non-randomised studies of health care interventions. *Epidemiol Community Health*. 1998. 52:377-384.
59. Yukon Health & Social Services, Environmental Health Services. Interim Strategy for Responding to Mould in Rental Accommodations. 2009. (Used with permission of Yukon Health & Social Services).
60. National Collaborating Centre for Environmental Health (NCCEH). Recommendations for Safe Re-occupancy of Marijuana Grow Operations. 2009. Available at: [http://www.ncceh.ca/files/Marijuana\\_Grow\\_Operations\\_Mar\\_2009.pdf](http://www.ncceh.ca/files/Marijuana_Grow_Operations_Mar_2009.pdf) (Accessed March 4, 2010).
61. World Health Organization. Interventions and actions against damp and mould - Report on a WHO working group meeting. 2008. Available at: <http://www.euro.who.int/Document/E91664.pdf> (Accessed March 4, 2010).
62. Health Canada. Residential Indoor Air Quality Guidelines - Moulds. 2007. Available at: [http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/alt\\_formats/hecs-sesc/pdf/pubs/air/mould-moisissures-eng.pdf](http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/alt_formats/hecs-sesc/pdf/pubs/air/mould-moisissures-eng.pdf) (Accessed March 4, 2010).
63. Calgary Health Region. Fungal Air Testing, Investigation and Reporting Requirements for Marijuana Grow Operations. 2007. Available at: [http://www.calgaryhealthregion.ca/publichealth/envhealth/program\\_areas/illegal\\_drug\\_operations/documents/AirSamplingProtocol.pdf](http://www.calgaryhealthregion.ca/publichealth/envhealth/program_areas/illegal_drug_operations/documents/AirSamplingProtocol.pdf) (Accessed April 13, 2010).



64. U.S. Department of Labor. Occupational Safety and Health Administration (OSHA). A Brief Guide to Mold in the Workplace. Safety and Health Information Bulletin (SHIB 03-10-10). 2003. Available at: <http://www.osha.gov/dts/shib/shib101003.html> (Accessed March 4, 2010).
65. Horner WE. Assessment of the indoor environment: evaluation of mold growth indoors. *Immunol Allergy Clin North Am.* 2003 Aug;23(3):519-31. Review.
66. US Environmental Protection Agency. A Brief Guide to Mold, Moisture and your Home (EPA 402-K-02-003). Available at: <http://www.epa.gov/mold/pdfs/moldguide.pdf> (Accessed May 11, 2010).
67. Betancourt DA, Dean TR, Menetrez MY. Method for evaluating mold growth on ceiling tile. *J Microbiol Methods.* 2005. Jun;61(3):343-7.
68. Cho SH, Reponen T, Bernstein DI, Olds R, Levin L, Liu X, Wilson K, Lemasters G. The effect of home characteristics on dust antigen concentrations and loads in homes. *Sci Total Environ.* 2006. Dec 1;371(1-3):31-43.
69. Godish D, Godish T. Total airborne mold particle sampling: evaluation of sample collection, preparation and counting procedures, and collection devices. *J Occup Environ Hyg.* 2008. Feb;5(2):100-6.
70. Haatainen S, Laitinen J, Linnainmaa M, Reponen T, Kalliokoski P. The suitability of the IOM foam sampler for bioaerosol sampling in Occupational Environments. *J Occup Environ Hyg.* 2010. Jan;7(1):1-6.
71. Hägerhed-Engman L, Sigsgaard T, Samuelson I, Sundell J, Janson S, Bornehag CG. Low home ventilation rate in combination with moldy odor from the building structure increase the risk for allergic symptoms in children. *Indoor Air.* 2009. Jun;19(3):184-92.
72. Horner WE, Worthan AG, Morey PR. Air- and dustborne mycoflora in houses free of water damage and fungal growth. *Appl Environ Microbiol.* 2004. Nov;70(11):6394-400.
73. Lee KS, Bartlett KH, Brauer M, Stephens GM, Black WA, Teschke K. A field comparison of four samplers for enumerating fungal aerosols I. Sampling characteristics. *Indoor Air.* 2004. Oct;14(5):360-6.
74. Niemeier RT, Sivasubramani SK, Reponen T, Grinshpun SA. Assessment of fungal contamination in moldy homes: comparison of different methods. *J Occup Environ Hyg.* 2006. May;3(5):262-73.
75. Pietarinen VM, Rintala H, Hyvärinen A, Lignell U, Kärkkäinen P, Nevalainen A. Quantitative PCR analysis of fungi and bacteria in building materials and comparison to culture-based analysis. *J Environ Monit.* 2008. May;10(5):655-63.
76. Reboux G, Bellanger AP, Roussel S, Grenouillet F, Sornin S, Piarroux R, Dalphin JC, Millon L. Indoor mold concentration in Eastern France. *Indoor Air.* 2009. Dec;19(6):446-53. Epub 2009. Feb 13.
77. Sen B, Asan A. Fungal flora in indoor and outdoor air of different residential houses in Tekirdag City (Turkey): seasonal distribution and relationship with climatic factors. *Environ Monit Assess.* 2009. Apr;151(1-4):209-19.

78. Vesper S, McKinstry C, Bradham K, Ashley P, Cox D, Dewalt G, Lin KT. Screening tools to estimate mold burdens in homes. *J Occup Environ Med*. 2009. Jan;51(1):80-6.

79. Vesper SJ, McKinstry C, Haugland RA, Iossifova Y, Lemasters G, Levin L, Khurana Hershey GK, Villareal M, Bernstein DI, Lockey J, Reponen T. Relative moldiness index as predictor of childhood respiratory illness. *J Expo Sci Environ Epidemiol*. 2007. Jan;17(1):88-94. Epub 2006. Oct 11.

80. Vesper S, McKinstry C, Haugland R, Wymer L, Bradham K, Ashley P, Cox D, Dewalt G, Friedman W. Development of an Environmental Relative Moldiness index for US homes. *J Occup Environ Med*. 2007. Aug;49(8):829-33.

81. Vesper SJ, Wymer LJ, Meklin T, Varma M, Stott R, Richardson M, Haugland RA. Comparison of populations of mould species in homes in the UK and USA using mould-specific quantitative PCR. *Lett Appl Microbiol*. 2005. 41(4):367-73.

82. Vishwanath V, Sulyok M, Labuda R, Bicker W, Krska R. Simultaneous determination of 186 fungal and bacterial metabolites in indoor matrices by liquid chromatography/tandem mass spectrometry. *Anal Bioanal Chem*. 2009. Nov;395(5):1355-72.