

Évaluations de la qualité de l'air intérieur : Moisissure

Daniel Fong

Centre de collaboration nationale en santé environnementale

Atelier sur la qualité de l'air intérieur
Conférence nationale d'éducation – ICISP

Winnipeg, Manitoba | 23 juin 2013



National Collaborating Centre
for Environmental Health

Centre de collaboration nationale
en santé environnementale



BC Centre for Disease Control
An Agency of the Provincial Health Services Authority

Sommaire

Introduction

- Qu'est-ce que la moisissure?
- Sources
- Effets sur la santé

Échantillonnage et interprétation

- Méthodes d'échantillonnage
- Interprétation des résultats (exemples de rapports de laboratoire)

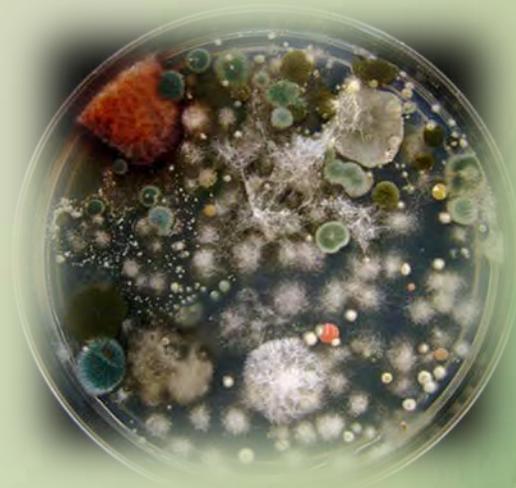
Gestion

- Éducation
- Remédiation - voir les ressources

Introduction

Qu'est-ce que la moisissure?

- **Les moisissures sont des organismes filamenteux multicellulaires qui produisent des spores.**
 - Omniprésentes, à l'extérieur et à l'intérieur.
 - >100 000 espèces connues, quelques centaines sont importantes pour l'exposition humaine.
 - Saprophytes (vivent de la matière organique morte), parasites, symbiotes.
- **Leur croissance nécessite :**
 - O₂
 - Source de carbone organique
 - Température (idéale = 18-32 °C)
 - Temps
 - **Humidité (p. ex., HR >60 %)**
 - **Le plus important facteur et le seul qui puisse être contrôlé à l'intérieur**



Sources

- Murs, planchers, plafonds, papier peint
- Isolant, tapis
- Meubles, matelas
- Papier, carton
- Aliments, huiles
- Système de chauffage/climatisation
- Poussière
- Plantes
- Sol
- Autres matières organiques biodégradables, même en petites quantités, et parties de substances apparemment inorganiques (p. ex., résidu ou condensation sur le verre, plastique, matériau de calfeutrage)

La concentration est généralement plus élevée à l'extérieur qu'à l'intérieur.

Effets sur la santé

- **Irritation**
 - Yeux, peau
 - Voies respiratoires supérieures
 - Nez, gorge
 - Voies respiratoires inférieures
 - Toux, respiration sifflante, essoufflement
- **Infection** (opportuniste)
- **Réactions immunologiques**
 - Symptômes de l'asthme
 - pneumopathie d'hypersensibilité (inflammation des alvéoles)
 - Rhinite, sinusite et dermatite allergiques

Populations vulnérables :

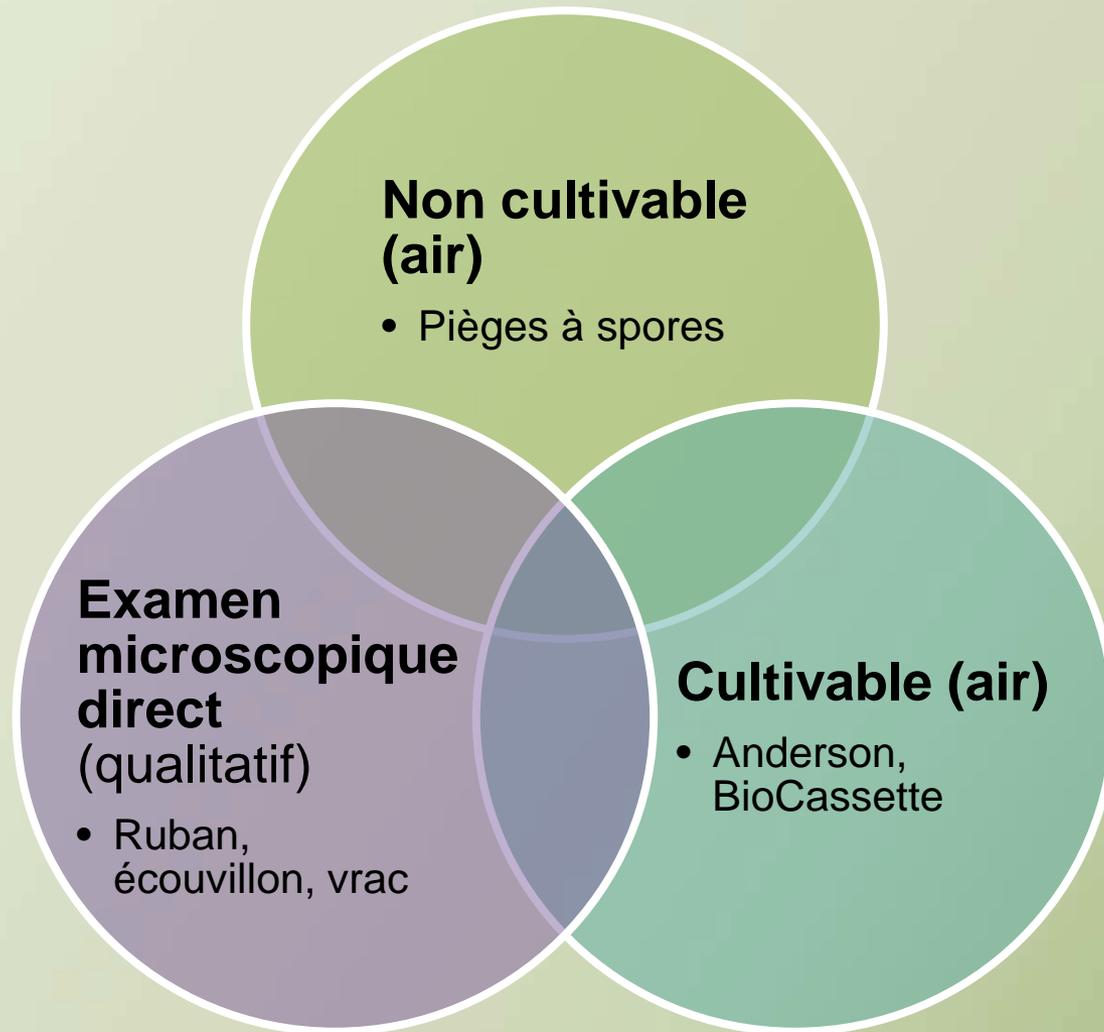
Personnes immunodéficientes (VIH/SIDA), immunodéprimées (greffe, chimiothérapie), souffrant d'allergies ou d'une maladie respiratoire chronique sous-jacente (MPOC, asthme); bébés; personnes âgées.

Échantillonnage et interprétation

Beaucoup de facteurs influent sur la nature des moisissures dans l'air...

- Croissance + distribution
- Noter les conditions extérieures et intérieures
- Quelques exemples...
 - Climat
 - température, saison, heure du jour
 - Aérosolisation
 - Vent, pluie, activité humaine, turbulence
 - Animaux domestiques, plantes, etc.

Méthodes d'échantillonnage



Échantillonnage de champignons non cultivables dans l'air

Pièges à spore (p. ex., Air-O-Cell)



Les champignons prélevés (viables ou non) sont analysés au microscope.



Servent à déterminer les niveaux totaux de champignons dans l'air.

- Peut permettre...
 - d'identifier (le genre);
 - de déterminer la concentration (spores/m³);
 - De comparer les échantillons au niveau du genre;



Échantillonnage de champignons cultivables dans l'air

Andersen, BioCassette, échantillonneur centrifuge Reuter (RCS), etc.



Les champignons prélevés sont réunis dans un milieu de croissance, puis comptés et isolés en vue de l'identification.



Sert à déterminer les espèces et la viabilité des champignons dans l'air.

- Peut permettre...
 - d'identifier – genre et espèce (p. ex., *Aspergillus*, *Penicillium*);
 - de déterminer la concentration (UFC/m³);
 - de comparer les échantillons au niveau de l'espèce.



EMLab P&K

http://www.emlab.com/m/store/012-3347-00_Lg.jpg

Échantillonnage de surface

Échantillonnage de surface
(ruban, vrac, écouvillon)



Les champignons prélevés
(viables ou non) sont
analysés au microscope.



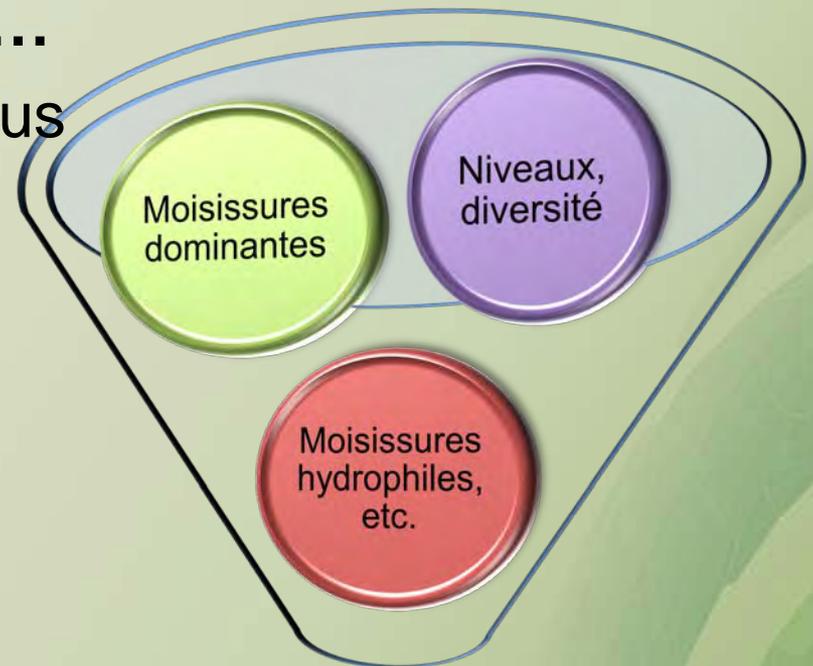
Sert à confirmer la
présence ou l'absence de
moisissure sur les surfaces.

- Peut permettre...
 - de déterminer le niveau relatif de moisissure sur la surface (qualitatif, niveau du genre);
 - de savoir si des fragments ou des spores viables sont présents;
 - d'obtenir de l'information sur les débris de fond.

Interprétation des résultats : comparer l'intérieur à l'extérieur (contrôle)

Analyser les résultats de labo...

- Moisissures et niveaux attendus entre...
 - Zones suspectes...
 - air **intérieur**
 - surfaces
 - Zones de contrôle/référence...
 - air **extérieur**
 - zones/pièces non suspectes
- Indicateurs possibles de moisissures ou d'humidité à l'intérieur?
 - Poursuivre la recherche?



Les résultats indiquent-ils humidité + croissance de moisissures à l'intérieur?

Interprétation des résultats :

Indicateurs possibles

Niveau

- Spores/m³, UFC/m³, n^{bre} de fragments fongiques par m³ : **intérieur** > **extérieur**

Diversité

- Les moisissures (genre/espèce) identifiées dans l'échantillon intérieur **diffèrent** de celles de l'échantillon extérieur.
- Présence d'un genre ou d'une espèce dans l'échantillon intérieur **mais NON** dans l'échantillon extérieur.

Dominance

- Les moisissures dominantes dans l'échantillon intérieur **diffèrent** de celles de l'échantillon extérieur.

Interprétation des résultats – Indicateurs possibles

Normalement rares dans l'air intérieur :

Rouille, charbon
(pathogènes/champignons
des plantes)

Pollen, organes d'insectes

Champignons hydrophiles

- Champignons hydrophiles courants
 - *Stachybotrys*
 - *Fusarium*
 - *Chaetomium*
 - *Trichoderma*
 - *Ulocladium*
 - *Alternaria*
 - *Acremonium*
 - *Actinomyces*
 - *Epicoccum*
 - *Rhizopus...*

Table 1. Moisture levels required for growth of selected microorganisms in construction, finishing and furnishing materials

Moisture level	Category of microorganism
High ($a_w > 0.90$; ERH, > 90%)	Tertiary colonizers (hydrophilic) <i>Alternaria alternata</i> <i>Aspergillus fumigatus</i> <i>Epicoccum</i> spp. <i>Exophiala</i> spp. <i>Fusarium moniliforme</i> <i>Mucor plumbeus</i> <i>Phoma herbarum</i> <i>Phialophora</i> spp. <i>Rhizopus</i> spp. <i>Stachybotrys chartarum</i> (<i>S. atra</i>) <i>Trichoderma</i> spp. <i>Ulocladium consortiale</i> <i>Rhodotorula</i> spp. <i>Sporobolomyces</i> spp. Actinobacteria (or Actinomycetes)
Intermediate (a_w 0.80–0.90; ERH, 80–90%)	Secondary colonizers <i>Aspergillus flavus</i> <i>Aspergillus versicolor</i> ^a <i>Cladosporium cladosporioides</i> <i>Cladosporium herbarum</i> <i>Cladosporium sphaerospermum</i> <i>Mucor circinelloides</i> <i>Rhizopus oryzae</i>
Low ($a_w < 0.80$; ERH, < 80%)	Primary colonizers (xerophilic) <i>Alternaria citri</i> <i>Aspergillus (Eurotium) amstelodami</i>

Organisation mondiale de la Santé. *WHO Guidelines for Indoor Air Quality: Dampness and Mould*. Copenhagen, Danemark : OMS, Bureau régional pour l'Europe; 2009. Disponible en anglais à <http://www.euro.who.int/document/E92645.pdf>

Interprétation des résultats

Moisissures toxigènes/pathogènes

- *Aspergillus fumigatus*, *A. versicolor*, *A. niger*
- *Penicillium chrysogenum*
- *Fusarium*
- *Stachybotrys*
- *Trichoderma*
- *Chaetomium...*

- Leur présence dans de multiples échantillons d'air intérieur peut indiquer la nécessité de poursuivre la recherche ou de prendre des mesures d'intervention.

Passons brièvement en revue
quelques exemples de rapports de
laboratoire :

- Non cultivable, air
- Cultivable, air
 - Surface

Interprétation des résultats

- Ne pas interpréter les résultats isolément.
 - Il faut une évaluation qualitative du risque.
 - Collecte de données + établissement des antécédents.
 - » Auteurs des plaintes, locataires, employés, gestionnaires de la santé et de la sécurité au travail, directeurs, personnel d'entretien (bâtiment, concierges, ingénieurs)
- Inspection visuelle/sur place pour déceler la croissance de la moisissure et l'humidité.
- Jugement professionnel (peut-être d'une équipe).
- L'évaluation et l'intervention doivent tenir compte des conditions et des objectifs propres au site.

Interprétation des résultats

- Tenir compte de ce qui suit :
 - Caractère adéquat des autres renseignements pour évaluer la croissance de la moisissure et l'humidité
 - Quelle est la nécessité et quels sont les motifs de l'échantillonnage?
 - Méthode et protocole d'échantillonnage
 - Quels sont les avantages, les inconvénients? Quelles sont les limites?
 - Objectif de l'échantillonnage
 - À quoi serviront les résultats de laboratoire?
 - Les résultats indiquent-ils qu'il faut poursuivre la recherche, prendre des mesures d'intervention, etc.?
 - Les tests ne peuvent pas déterminer si des effets sur la santé humaine se produiront.

Interprétation des résultats

- **La moisissure** et l'humidité **visibles** sont « inacceptables » du point de vue de l'hygiène.
 - Échantillonnage seulement si l'inspection visuelle ne donne pas de résultat clair ou qu'on soupçonne la présence de **moisissure cachée** (p. ex., dans le vide sanitaire).
- Si les résultats de l'échantillonnage indiquent de la moisissure cachée...
 - Y a-t-il une **voie d'exposition** raisonnable?

Gestion

Éducation

- Information sur...
 - les effets sur la santé;
 - les populations vulnérables;
 - la nécessité éventuelle d'une évaluation ou d'une intervention professionnelle;
 - la prévention des problèmes d'humidité et de moisissure.

Intervention

- Beaucoup de ressources et de lignes directrices disponibles
 - Voir les ressources additionnelles

Ressources sur la moisissure

Revue des données probantes du CCNSE :

- Palaty C, Shum M. *Effet de l'exposition aux moisissures ou à l'humidité en milieu intérieur sur la santé*. Vancouver, C.-B. : Centre de collaboration nationale en santé environnementale; juillet 2012. Disponible à : www.ncceh.ca/fr/pratiques_politiques/revues_ccnse/moisissure_et_effets_sur_sante
- Palaty C. *Recommandations pour l'évaluation des moisissures*. Vancouver, C.-B. : Centre de collaboration nationale en santé environnementale; oct. 2010. Disponible à : www.ncceh.ca/fr/pratiques_politiques/revues_ccnse/evaluation_moisissures.
- Palaty C. *Recommandations pour l'élimination des moisissures*. Vancouver, C.-B. : Centre de collaboration nationale en santé environnementale; oct. 2010. Disponible à : www.ncceh.ca/fr/pratiques_politiques/revues_ccnse/remediation_moisissures.

En anglais seulement :

EMLab P&K

- Aperçu de l'échantillonnage
 - www.emlab.com/s/sampling/Sampling.html
- Exemples de rapports de laboratoire
 - www.emlab.com/app/services/Services.po?c=1
- Liste de genres courants de champignons
 - www.emlab.com/app/fungi/Fungi.po
- Glossaire
 - www.emlab.com/s/sampling/FungalGlossary.html

Mold & Bacteria Consulting Laboratories (MBL)

- Interprétation des résultats
 - www.moldbacteria.com/category/results-interpretation

Lignes directrices

- Santé Canada. *Contamination fongique dans les immeubles publics : guide facilitant la détermination et la gestion des problèmes*. Ottawa, ON : Santé Canada, Santé de l'environnement et du milieu de travail; 1995. Disponible en anglais à : <http://individual.utoronto.ca/jscott/fpwgmaqpb001.pdf>.
- Santé Canada. *Contamination fongique dans les immeubles publics : effets sur la santé et méthodes d'évaluation*. Ottawa, ON : Santé Canada, Santé de l'environnement et du milieu de travail; 2004. Disponible à : www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/air/fungal-fongique/index-fra.php.
- Santé Canada. *Lignes directrices sur la qualité de l'air intérieur résidentiel : Moisissures*. Ottawa, ON: Santé Canada, Santé de l'environnement et du milieu de travail; 2007. Disponible à : www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/air/mould-moisissure-fra.php.
- New York City Department of Health and Mental Hygiene. *Guidelines on assessment and remediation of fungi in indoor environments*. New York, NY : Environmental and Occupational Disease Epidemiology Unit; nov. 2008. Disponible en anglais à : www.nyc.gov/html/doh/downloads/pdf/epi/epi-mold-guidelines.pdf.
- Organisation mondiale de la Santé. *WHO Guidelines for Indoor Air Quality: Dampness and Mould*. Copenhague, Danemark : OMS, Bureau régional pour l'Europe; 2009. Disponible en anglais à www.euro.who.int/document/E92645.pdf

En anglais seulement :

Monographies

- Flannigan, B., Samson, R. A., Miller, J. D., éditeurs. *Microorganisms in Home and Indoor Work Environments*. 1^{re} éd. : CRC Press; 2002.
- Flannigan, B., Samson, R. A., Miller, J. D., éditeurs. *Microorganisms in Home and Indoor Work Environments*. 2^e éd. : CRC Press; 2011.