



# RAPPORT DE RECHERCHE

LA POUSSIÈRE DOMESTIQUE :  
UN OUTIL EFFICACE ET ABORDABLE  
D'ÉVALUATION DE SALUBRITÉ  
MICROBIENNE RÉSIDENTIELLE

**PROGRAMME DE  
SUBVENTIONS  
DE RECHERCHE**



AU COEUR DE L'HABITATION  
Canada

# SCHL—AU CŒUR DE L'HABITATION

La Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL) est l'organisme fédéral responsable de l'habitation. Elle aide les Canadiens à avoir accès à un vaste choix de logements de qualité, à prix abordable.

Le Programme d'assurance prêt hypothécaire de la SCHL a aidé de nombreux Canadiens à réaliser leur rêve de posséder une maison. La SCHL offre une aide financière pour que les Canadiens les plus démunis puissent se procurer un logement convenable, à prix abordable. Par l'entremise de ses activités de recherche, la SCHL stimule l'innovation dans les domaines suivants : conception des habitations, technologie du bâtiment, urbanisme, options de logement et financement. La SCHL s'associe également avec le secteur de l'habitation et les autres membres d'Équipe Canada afin de vendre les produits et le savoir-faire canadiens sur les marchés étrangers et, ainsi, de créer des emplois ici-même, au pays.

La SCHL offre aux consommateurs et aux membres du secteur de l'habitation une vaste gamme de produits d'information susceptibles de les aider à prendre des décisions éclairées concernant leurs achats ou leurs affaires. Avec la plus vaste gamme d'information sur l'habitation et les logements au Canada, la SCHL est le plus important diffuseur d'information sur l'habitation au pays.

Par ses activités, la SCHL contribue à l'amélioration de la qualité de vie des Canadiens, dans toutes les collectivités du pays. Elle les aide à vivre dans des maisons sûres à tout point de vue. Elle est vraiment « au cœur de l'habitation ».

Les Canadiens peuvent se procurer l'information diffusée par la SCHL dans différents points de vente et dans ses bureaux régionaux.

Vous pouvez aussi communiquer avec nous par téléphone : 1 800 668-2642  
(à l'extérieur du Canada : (613) 748-2003)  
ou par télécopieur : 1 800 245-9274  
(à l'extérieur du Canada : (613) 748-2016)

Pour nous joindre en direct, visitez notre page d'accueil à l'adresse suivante : [www.cmhc-schl.gc.ca](http://www.cmhc-schl.gc.ca)

La Société canadienne d'hypothèques et de logement souscrit à la politique du gouvernement fédéral sur l'accès des personnes handicapées à l'information. Si vous désirez obtenir la présente publication sur des supports de substitution, composez le 1 800 668-2642.



**Laboratoire  
MICROVITAL**

**Microbiologie des bâtiments**

1264 Sherbrooke est

Montréal (Qué.) H2L1M1

e-mail : [microvital@qc.aira.com](mailto:microvital@qc.aira.com)

tél. : 514-527-3555

fax : 514-527-1441

**RAPPORT FINAL**

Projet de recherche externe

**La poussière domestique :  
un outil efficace et abordable  
d'évaluation de salubrité microbienne  
résidentielle**

Ce projet a été réalisé grâce à une contribution financière de la Société canadienne d'hypothèques et de logement, dans le cadre du Programme de subventions de recherche. Les idées exprimées sont celles de l'auteur et ne représentent pas le point de vue officiel de la SCHL.

Février 2002

*À Claude Mainville, parce que réaliser l'impossible,  
c'est seulement un peu plus long...*

## **REMERCIEMENTS**

À tous les membres de l'équipe du Groupe NAK, pour la pertinence de leurs interventions, la qualité de leurs inspections, leur patience et leur ouverture d'esprit

À Paul Widden, mycologue de l'Université Concordia, pour ses judicieux conseils et son aide estimable dans l'identification de certains micro-organismes

À Tonia De Bellis, assistante de recherche pour MICROVITAL, pour son travail de laboratoire consciencieux, fiable et intelligent

À Charles Deblois, étudiant en écologie à l'UQAM, pour son patient travail d'entrée sur ordinateur des données d'inspection et de laboratoire et leur analyse statistique

Et, finalement,

À la SCHL, pour le financement de ce projet avec une mention spéciale à Ken Ruest, notre chargé de projet, pour sa disponibilité, ainsi que la flexibilité et la confiance qu'il nous a démontrées depuis le début.

## TABLE DES MATIÈRES

<b>SOMMAIRE</b>		<b>5</b>
<b>RÉSUMÉ</b>		<b>7</b>
<b>CHAPITRE 1.</b>	<b>LA SALUBRITÉ MICROBIENNE RÉSIDENTIELLE DANS LE CONTEXTE ACTUEL</b>	<b>8</b>
<b>1.1</b>	<b>Mise en situation</b>	<b>8</b>
<b>1.2</b>	<b>Objectifs du projet</b>	<b>8</b>
<b>CHAPITRE 2.</b>	<b>MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE</b>	<b>9</b>
<b>2.1</b>	<b>Sélection des habitations saines</b>	<b>9</b>
2.1.1	Critères de sélection	
2.1.2	Recrutement	
2.1.3	Confidentialité	
<b>2.2</b>	<b>Protocole d'inspection</b>	<b>10</b>
2.2.1	Évaluation des symptômes des occupants	
2.2.2	Historique d'activité en eau	
2.2.3	Inspection minutieuse des lieux et prélèvement de poussière	
<b>2.3</b>	<b>Protocole d'échantillonnage de poussière</b>	<b>11</b>
2.3.1	Équipement	
2.3.2	Échantillonnage	
<b>2.4</b>	<b>Mises en culture</b>	<b>12</b>
2.4.1	Milieus de culture	
2.4.2	Pesée et dilution de poussière	
2.4.3	Décompte et identification des micro-organismes	
2.4.4	Acheminement des résultats	
<b>2.5</b>	<b>Analyse statistique des données</b>	<b>14</b>
<b>CHAPITRE 3.</b>	<b>RÉSULTATS</b>	<b>15</b>
<b>3.1</b>	<b>Caractéristiques générales des habitations inspectées</b>	<b>15</b>
3.1.1	Nombre d'habitations inspectées	
3.1.2	Niveaux de salubrité de l'ensemble des habitations inspectées	
3.1.3	Type de maisons	
3.1.4	Âge des maisons	
3.1.5	Types de chauffage	
3.1.6	Fondations et vides sanitaires	
3.1.7	Tapis	

3.1.8	Animaux domestiques	
3.1.9	Saison d'inspection	
3.1.10	Surfaces avec moisissure visible	
3.1.11	Surfaces avec traces de dégâts d'eau	
<b>3.2</b>	<b>Analyse fongique de la poussière</b>	<b>20</b>
3.2.1	Décompte des moisissures dans la poussière selon la salubrité des habitations	
3.2.2	Décompte des moisissures dans la poussière selon les saisons	
3.2.3	Décompte des moisissures dans la poussière : effet combiné de la saison et de la salubrité des habitations	
3.2.4	Distribution fongique dans la poussière de l'ensemble des habitations inspectées	
3.2.5	Ratio de moisissures non phylloplanes et phylloplanes dans la poussière selon la salubrité des habitations	
<b>3.3</b>	<b>Analyse bactérienne de la poussière</b>	<b>23</b>
3.3.1	Décompte des bactéries dans la poussière selon la salubrité des maisons	
3.3.2	Décompte des bactéries dans la poussière selon les saisons	
<b>3.4</b>	<b>Quantité de levures dans la poussière selon la saison</b>	<b>24</b>
<b>CHAPITRE 4.</b>	<b>CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES</b>	<b>25</b>
<b>4.1</b>	<b>Comment utiliser l'échantillonnage de poussière résidentielle</b>	<b>25</b>
<b>4.2</b>	<b>Pourquoi utiliser l'échantillonnage de poussière résidentielle</b>	<b>26</b>
<b>RÉFÉRENCES</b>		<b>28</b>

## SOMMAIRE

Depuis quelques années, dans un environnement de plus en plus pollué, la maison familiale, qui devrait constituer un havre de paix et un abri, est souvent devenue une source de contamination microbienne, où prolifèrent moisissures, levures et bactéries. Dans ce contexte, l'importance d'un bon diagnostic de salubrité microbienne dans les résidences est donc à l'ordre du jour. Notre expérience sur le terrain nous amène à suggérer l'utilisation d'un outil de diagnostic peu coûteux: l'analyse du contenu microbien de la poussière des maisons. Ce projet a été réalisé pour mettre en évidence le lien existant entre l'historique d'activité en eau d'un lieu de résidence et le contenu microbien de sa poussière. Grâce à une subvention de recherche externe de la SCHL, l'inspection et l'analyse du contenu microbien de la poussière de 68 maisons et logements sains a permis de faire la comparaison avec 145 maisons et logements malsains de notre banque de données pour confirmer la validité de la méthode.

Le recrutement des habitations dans la région de Montréal s'est fait grâce à une publicité dans les journaux La Presse et Voir, par publifaxage, par diffusion d'un dépliant porte à porte et par bouche à oreille. Une sélection à l'aide d'un questionnaire téléphonique a permis d'éliminer les habitations qui ne satisfaisaient pas aux critères de salubrité microbienne établis pour ce projet, dont les principaux sont les suivants : pas d'historique de dégâts d'eau importants depuis et incluant la tempête de verglas de 1998, pas de malaises de santé apparus ou aggravés depuis l'emménagement, deux ans et plus d'occupation des lieux, pas de tapis au sous-sol, pas de systèmes à air pulsé mal entretenus, avec isolant poreux ou humidificateur.

Les inspections, prises en charge par des inspecteurs du Groupe NATUR'AIR-KIWATIN de Montréal, duraient un minimum d'une heure et demie et comportait la visite minutieuse des lieux, à l'extérieur comme à l'intérieur, la vérification des structures au détecteur de moiteur, un complément d'enquête avec les occupants, la prise de photos et le prélèvement d'un échantillon de poussière composite à l'aspirateur sur au moins un mètre carré de surface autre que le plancher dans les pièces habitées.

Le Laboratoire MICROVITAL de Montréal, en charge de l'analyse microbienne des échantillons de poussière, a procédé à l'aveugle avec des numéros d'échantillons de provenance non identifiée. Les moisissures et levures ont été mises en culture sur milieu MEA et les bactéries sur PYA. Les milieux sont faits à l'Université Concordia. Le décompte et l'identification au genre des moisissures ont été faits à MICROVITAL, en collaboration si nécessaire avec Paul Widden (Ph.D.), chercheur au département de biologie de Concordia. Les moisissures ont été identifiées au genre, et à l'espèce dans certains cas.

Les résultats suivants ont été obtenus :

- a) Les décomptes moyens de moisissures dans la poussière des maisons malsaines (500 000 ufc/g) sont sept fois plus élevés que dans les maisons saines (75 000 ufc/g) et cette différence est statistiquement significative.
- b) Les décomptes moyens de moisissures dans les maisons ne sont pas influencés par la saison d'inspection.

- c) Des moisissures phylloplanes (*Cladosporium* et *Alternaria*) dominant dans les maisons saines alors que des moisissures non phylloplanes (*Penicillium* et *Aspergillus*) dominant dans les maisons malsaines, et cette différence est statistiquement significative.
- d) Les bactéries sont plus abondantes l'automne dans les maisons saines et les levures dans toutes les maisons.

**Ces résultats sont concluants : le contenu en moisissures de la poussière d'une maison est un indicateur de son degré de salubrité microbienne.**

## RÉSUMÉ

Dans la grande région de Montréal, en 2000 et 2001, le contenu microbien de la poussière de 68 maisons « saines » sans dégâts d'eau et sans symptômes de santé chez les occupants a été comparé à celui de 145 maisons « malsaines » avec dégâts d'eau importants. Les décomptes moyens de moisissures sont 7 fois plus élevés dans les maisons malsaines. La distribution des moisissures dans les maisons saines, avec une prédominance de genres comme *Cladosporium* et *Alternaria* diffère de celle des maisons malsaines, avec des genres comme *Penicillium* et *Aspergillus*. Ces résultats démontrent que le contenu en moisissures de la poussière d'une maison est un indicateur de son degré de salubrité microbienne.

# CHAPITRE 1. LA SALUBRITÉ MICROBIENNE RÉSIDENIELLE DANS LE CONTEXTE ACTUEL

## 1.1 Mise en situation

Depuis quelques années, dans un environnement de plus en plus pollué, une augmentation sans précédent des cas d'allergies diverses, asthme chez les enfants, atopie, hypersensibilité, se fait sentir en Amérique du Nord (CDC Report on Asthma, 2000). La maison familiale, qui devrait constituer un havre de paix et un abri, est devenue souvent, elle aussi, une source de pollution.

C'est ainsi qu'une ventilation inadéquate et une activité en eau anormale (dégâts d'eau, humidité excessive) y sont souvent à l'origine de la prolifération de moisissures, levures et bactéries sur les surfaces visibles ou dissimulées à l'intérieur des structures. Cette contamination microbienne de l'environnement intérieur est de plus en plus souvent associée dans la littérature scientifique à des problèmes de santé chez certains occupants (article de revue de A.L. Pasanen, 2001).

Dans ce contexte, l'importance d'un bon diagnostic de salubrité microbienne dans les résidences est donc de plus en plus à l'ordre du jour. Malheureusement, les outils de diagnostic sont peu nombreux et insuffisants. L'échantillonnage d'air, encore fréquemment utilisé, est incomplet, non reproductible et peut mener à des faux négatifs. D'autre part, les échantillons de surface sont utiles pour documenter la nature d'une contamination fongique visible mais insuffisants pour obtenir un diagnostic global (ACGIH, 1999).

## 1.2 Objectifs du projet

Notre expérience sur le terrain nous amène à suggérer l'utilisation d'un outil de diagnostic de salubrité supplémentaire: l'analyse du contenu microbien de la poussière des maisons. David Miller (Ph.D.), alors mycologue à Agriculture Canada, fut le premier à utiliser cette méthode d'analyse: il affirme que la poussière constitue la mémoire d'un bâtiment et donne des renseignements précieux sur son histoire microbienne (Miller 1988). Depuis, plusieurs autres publications soutiennent aussi cette hypothèse (Wickman et al, 1992; Communauté européenne, 1993; Flannigan et al, 1994; American Industrial Hygiene Association, 1996; Pasanen et al, 1997; Veerhoeff et Burge, 1997; Dillon et al, 1999; Hodgson et Scott, 1999; Mainville et al, 1999; Miller et al, 1999).

Cependant, la correspondance entre le contenu microbien respirable dans l'air par les occupants et le contenu microbien de la poussière est difficile à faire (Flannigan, 1997; Verhoeff et Burge, 1997; Dillon et al, 1999). Le but de ce projet n'est pas d'intervenir dans cette controverse sur l'utilité de la poussière comme outil de mesure de l'exposition des occupants aux micro-organismes.

En fait, ce projet a été réalisé pour mettre en évidence le lien existant entre l'historique d'activité en eau anormale d'un lieu de résidence et le contenu microbien de sa poussière. Nous avons déjà analysé, en plus de cinq ans sur le terrain, le contenu en moisissures, bactéries et levures, de la poussière de centaines de maisons et de logements à problèmes. Grâce à une subvention de recherche externe de la SCHL, l'inspection et l'analyse du contenu microbien de la poussière dans une cinquantaine de maisons et logements sains a permis de compléter la banque de données et de confirmer la validité de la méthode.

## CHAPITRE 2. MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE

Il s'agit dans ce chapitre de passer en revue le déroulement pratique de chaque étape du projet à partir de la sélection d'une maison saine jusqu'à la compilation des résultats d'inspection et d'analyse obtenus.

### 2.1 Sélection des maisons saines

#### 2.1.1 Critères de sélection

Il s'agit de critères de salubrité microbienne qui ne tiennent pas compte de la cigarette, des produits chimiques (solvants, colles) ou physiques (radiations).

##### a) Délai d'occupation

Les occupants doivent avoir occupé le logement depuis au moins deux ans au moment de l'inspection, à moins qu'il s'agisse d'une maison de moins de deux ans.

##### b) Sous-sol

Aucun logement dans un sous-sol n'est admissible dans cette étude.

##### c) Santé des occupants

Les occupants n'ont éprouvé aucun symptôme de santé ayant débuté ou empiré depuis leur arrivée dans le logement.

##### d) Historique de dégâts d'eau

L'historique de dégâts d'eau et/ou de problèmes de contamination microbienne antérieurs à l'inspection doit être connue en détail, de préférence dans les derniers cinq ans et au minimum depuis la tempête de verglas de 1998. Tout dégât d'eau majeur exclura le logement de cette étude. Tout dégât d'eau mineur sera évalué au cas par cas selon le traitement qui lui a été apporté.

##### e) Chauffage et humidification

Les unités de logement chauffées avec un système central à air pulsé sont éligibles si le système ne comporte pas d'humidificateur à eau froide ou d'isolant poreux et s'il est bien entretenu.

## f) Tapis

Les unités de logement avec tapis au sous-sol sont exclues de cette étude, à moins qu'il soit neuf (moins d'un an), sur une petite superficie, ou installé sur une dalle de béton sèche et isolée. La présence de tapis mur à mur à l'étage pourra être tolérée exceptionnellement, au cas par cas, selon l'âge, l'état et la superficie du tapis. Les carpettes sont tolérées. Pas d'animaux domestiques avec des tapis.

## g) Divers

Les unités de logement avec bains tourbillon, saunas, piscines intérieures sont exclues de cette étude. Pas de puisard ou système de pompe de puisard à structure de bois ou sans couvercle. Pas d'entreposage de plus d'une vingtaine de bûches de bois de foyer à l'intérieur. Pas plus d'une corde de bois utilisée par hiver.

## 2.1.2 Recrutement :

Les candidats sont sélectionnés avant l'inspection par un questionnaire d'enquête téléphonique qui a pour but de vérifier s'ils satisfont aux critères de salubrité microbienne décrits plus haut.

## 2.1.3 Confidentialité

Si l'enquête téléphonique permet de sélectionner une maison, sa fiche est transmise par MICROVITAL à NATUR'AIR-KIWATIN qui lui assigne un numéro de dossier confidentiel similaire aux numéros de dossier de ses autres clients résidentiels. Il sera donc impossible pour MICROVITAL de déterminer l'origine de l'échantillon de poussière correspondant.

**2.2 Protocole d'inspection**

Toutes les maisons ont été inspectées par des professionnels du Groupe NATUR'AIR-KIWATIN (NAK), firme de consultants spécialisée en qualité de l'air et salubrité microbienne des bâtiments. Chacun des inspecteurs du NAK, Robert Kelly et Alain Beudet, ont suivi des sessions de formation SCHL d'inspection des bâtiments (trois jours en 1999 et deux en 2000, respectivement). Ils ont de plus une grande expérience sur le terrain en inspection de salubrité microbienne résidentielle. NAK a déjà inspecté plusieurs centaines de maisons depuis 5 ans et détient l'accréditation exclusive de CAA Habitation pour la grande région de Montréal.

Chaque inspection, d'une durée minimale d'une heure trente, comporte les éléments d'analyse suivants.

### 2.2.1 Évaluation des symptômes des occupants

Il s'agit de confirmer l'enquête téléphonique à savoir qu'aucun des occupants de la maison n'a subi le déclenchement ou l'aggravation de symptômes de santé depuis qu'ils habitent la maison.

### 2.2.2 Historique d'activité en eau

L'inspecteur confirme avec l'occupant qu'il n'y a pas eu d'épisode connu de dégâts d'eau importants depuis et incluant la tempête de verglas de 1998. L'inspecteur fait enquête en posant des questions auxquelles les occupants ne pensent pas toujours : état de l'entretoit, état du drainage, accidents de plomberie, etc.

### 2.2.3 Inspection minutieuse des lieux et prélèvement de poussière

L'inspecteur passe dans toutes les pièces, y compris au sous-sol, au grenier, au garage, ... à la recherche de traces d'activité en eau. Il prend une lecture de température et d'humidité relative et vérifie systématiquement la moiteur des matériaux partout en périphérie et où il le juge nécessaire. Cette vérification se fait à l'aide d'un détecteur de moiteur non invasif qui permet de déceler la présence d'eau dans les matériaux grâce à sa conductivité électrique.

L'inspecteur visite aussi l'extérieur de la propriété et vérifie l'intégrité des structures (murs, toiture, fondation), le système de gouttières, pente du terrain, drainage périphérique, cheminée, nature du sol, etc.

L'inspecteur note ses observations sur la fiche d'inspection résidentielle et prend les photos qu'il juge nécessaires.

Finalement, l'inspecteur procède au prélèvement d'un échantillon de poussière dans les espaces occupés, tel que décrit dans la section 2.3

## 2.3 Protocole d'échantillonnage de poussière

### 2.3.1 Équipement :

Pour les prélèvements de poussière, les inspecteurs utilisent un aspirateur portatif Hoover Portapak avec sacs de papier jetables. Toutes les pièces mobiles de cet aspirateur ont été préalablement lavées avec une solution composée de 250 ml d'eau de Javel commerciale par 4 litres d'eau additionnée d'un peu de savon doux . Toutes les pièces sont ensuite asséchées à fond.

### 2.3.2 Échantillonnage :

À l'aide de l'aspirateur, l'inspecteur NAK prélève un échantillon de poussière composite sèche dans l'ensemble des pièces habitées. Pour réduire l'influence de l'extérieur, les prélèvements ne sont pas faits sur le plancher mais plus en hauteur: par exemple, sur des tablettes de bibliothèque, le dessus d'armoires de cuisine, le dessus d'un calorifère, des cadres de porte, etc. Selon le niveau d'empoussièrement observé, l'ensemble des

surfaces de prélèvement dans la maison doit mesurer de 1 à 2 mètres carrés mesurés précisément et l'aspiration doit durer 5 minutes sur chaque surface.

À la fin du prélèvement, le sac d'aspirateur est retiré de la machine, scellé au ruban adhésif et identifié par un numéro. Il est placé dans un sac Ziploc hermétique et apporté au laboratoire MICROVITAL où il est conservé à 4 degrés C jusqu'à sa mise en culture, après un délai maximal de 6 jours.

## 2.4 Mises en culture

Une fois par semaine, MICROVITAL procède à la mise en culture de l'ensemble des échantillons entreposés au réfrigérateur et numérotés, y compris ceux des maisons saines inspectées dans le cadre de ce projet.

### 2.4.1 Milieux de culture

Tous les milieux de culture utilisés par MICROVITAL sont faits au laboratoire de Paul Widden (Ph.D.), mycologue au département de biologie de l'Université Concordia

Milieu MEA Rose Bengal pour les moisissures et levures :

Agar Sigma A-7002	15 g/l
Malt Extract Agar	20 g/l
Rose Bengal	0.01 g/l

Milieu PYA pour les bactéries totales :

Agar Sigma A-7002	15g/l
Bactopeptone	5g/l
Yeast extract	1g/l

Milieu Difco HAJNA pour les bactéries Gram négatives :

# catalogue Difco 0486-17-4

### 2.4.2 Pesée et dilution de poussière

Sous une hotte d'extraction, avec des gants, et en utilisant des ciseaux et des pinces stérilisés à l'éthanol 70% et flambés avant chaque utilisation, chaque sac de poussière est pesé, puis ouvert. Une quantité de 0.1 gramme de poussière est alors prélevée et mise en suspension dans un volume de 10 ml d'eau stérile.

La suspension obtenue est ensuite agitée vigoureusement au vortex pendant 30 secondes pour permettre aux micro-organismes d'être libérés dans le liquide. À proximité de la flamme, et à l'aide d'une pipette stérile jetable, un volume fixe de liquide est ensuite prélevé et déposé à la surface de 6 pétris : duplicata pour bactéries totales, bactéries Gram négatives et moisissures. Une tige de verre courbée ou « hockey » stérilisée à l'éthanol 70% et flambée est alors utilisée pour répartir le liquide uniformément.

Les pétris sont ensuite mis à incuber à 20 degrés C à la noirceur, deux par deux dans des sacs Ziploc hermétiques. L'incubation dure 48 heures pour les bactéries et de 7 à 14 jours pour les levures et les moisissures.

#### 2.4.3 Décompte et identification des micro-organismes

##### a) bactéries

Les bactéries totales et Gram négatives sont comptées au binoculaire en duplicata 48 heures après l'ensemencement.

##### b) moisissures et levures

Les moisissures et les levures sont comptées au binoculaire en duplicata de 7 à 14 jours après l'ensemencement, selon la vitesse de sporulation. Rappelons qu'il est impossible d'identifier au microscope une moisissure qui n'a pas sporulé.

L'identification au genre des moisissures se fait par l'observation des caractéristiques générales de la colonie au binoculaire : couleur, morphologie, grosseur. La confirmation d'identification au genre et l'identification à l'espèce se font au microscope à contraste de phase. Dans certains cas, en particulier pour certains *Penicillium* et *Aspergillus*, l'identification à l'espèce nécessite de repiquer la moisissure sur des milieux de culture spécifiques. En cas de doute, les colonies sont identifiées au département de biologie de l'Université Concordia, avec la collaboration de Paul Widden (Ph.D).

Les levures se répandant très vite en culture, il est souvent impossible d'en compter des colonies individuelles. La détermination de la quantité de levures se fait par l'évaluation du pourcentage de la surface des pétris occupés. La même méthode est utilisée si nécessaire pour évaluer la quantité de certaines moisissures envahissantes qui sont souvent difficiles à compter, comme *Trichoderma* ou *Mucor*, par exemple. Voir la section 3.4 pour des commentaires sur la fiabilité de cette méthode.

Moisissures non comptables et levures, évaluées par la surface de pétri occupée :

traces (moins de 10% de la surface);

1+ (10 à 25%);

2+ (25 à 50%);

3+ (50 à 75%) : abondantes

4+ (75 à 100%) : très abondantes

#### 2.4.4 Acheminement des résultats

Chaque semaine, MICROVITAL envoie à NAK tous les rapports de laboratoire identifiés par les numéros d'échantillons, y compris ceux des maisons saines de cette étude.

### 2.5 Analyse des données

C'est NAK qui retourne au Laboratoire MICROVITAL les dossiers dûment complétés pour chaque maison saine, avec fiche de travail, questionnaire téléphonique, rapport d'inspection et rapport de laboratoire. Toutes les données sont alors introduites par MICROVITAL dans un fichier Excel comprenant plus de 50 paramètres d'information sur les caractéristiques de la maison, les constats d'inspection et les résultats microbiens de l'analyse de sa poussière.

C'est à partir des données de ce fichier Excel que l'étude statistique des résultats du projet a été menée à bien. À l'aide du logiciel statistique Jump'in (version 4.0.3), des analyses statistiques de type ANOVA ou Wilcoxon/Kruskal-Wallis (pour distributions non-normales) ont été utilisés pour comparer les résultats.

## CHAPITRE 3. RÉSULTATS

### 3.1 Caractéristiques générales des habitations inspectées

#### 3.1.1 Nombre d'habitations inspectées

Dans le cadre de ce projet : inspection de 52 habitations saines

Dans la banque de maisons NAK : 16 maisons saines répondaient déjà aux critères de ce projet. Ces maisons ont été inspectées par NAK soit pour un pré-achat, pour une recherche de nouveau logement, pour des problèmes de produits chimiques, etc...

**Total des maisons saines :**

**68 = 52 inspectées pour cette étude + 16 déjà inspectées par NAK**

#### 3.1.2 Niveau de salubrité des habitations inspectées

NIVEAUX DE SALUBRITÉ	NOMBRE D'HABITATIONS
Saines	68 (25%)
Malsaines	145 (75%)
Très malsaines	82 sur 145 (31%)
Total	213

Tableau 12. Salubrité de l'ensemble des habitations sélectionnées dans la banque de données

Rappelons que cette étude vise à comparer le contenu microbien de la poussière en provenance des habitations saines inspectées dans le cadre du projet et en provenance des habitations malsaines inspectées par NAK depuis 1997.

#### a) Habitations saines

*Activité en eau (durée) : aucune ou moins de 24 heures*

*Historique de dégâts d'eau : aucune ou légère*

Exemples possibles d'historique légère de dégâts d'eau :

- la plomberie a coulé une fois en dessous de l'évier de cuisine avec réparation dans les 24 heures
- la fenêtre a été oubliée ouverte quelques heures pendant un orage et il y a eu un peu d'eau sur le plancher de bois pendant un après-midi, asséchée rapidement

Ces critères ont été utilisés pour sélectionner les 16 maisons saines de la banque NAK qui ont été ajoutées aux 52 maisons saines inspectées dans le cadre de ce projet.

## b) Habitations malsaines

*Activité en eau (durée) : 24 heures et plus, ou une semaine et plus, ou chronique*  
*Historique de dégâts d'eau : modérée ou importante*

Exemples possibles d'historique modérée de dégâts d'eau :

- la laveuse a débordé et inondé le plancher en linoléum du sous-sol et l'eau a été mal drainée par le drain de plancher mais les murs sont intacts
- l'eau s'est infiltrée dans le mur sous une fenêtre par une fissure dans les joints du parement de brique extérieur sur une surface de 2 mètres carrés et la situation n'a été corrigée qu'un an plus tard
- il y a de la condensation dans l'entretoit chaque printemps et la laine isolante est noircie. La structure de bois montre des traces d'eau.

Exemples possibles d'historique importante de dégâts d'eau :

- Le toit plat s'est mis à couler lors de la tempête de verglas de 1998 et il y a eu un pouce d'eau dans le salon et la cuisine pendant plusieurs jours en l'absence des occupants.
- Suite à un incendie, les pompiers ont arrosé intensivement les structures et l'intérieur d'une maison qui est restée imbibée pendant tout l'hiver.
- Il y a des refoulements d'égout chaque printemps dans le sous-sol, les murs détrempés n'ont pas été ouverts et la propriétaire lave le tapis à l'eau de javel et met un désodorisant pour chasser l'odeur de pourriture.

## c) Habitations très malsaines (sous-groupe dans les habitations malsaines)

*Activité en eau : une semaine et plus, ou chronique*  
*Historique de dégâts d'eau : importante*

**Biais de sélection :**

**La section 2.1 précise les critères de sélection que nous avons déterminés pour le choix des habitations saines, de façon à éviter les inspections inutiles. Ces critères ont éliminé d'emblée plusieurs facteurs de risque, comme par exemple : pas de logements au sous-sol, pas de tapis au sous-sol, pas d'animaux avec des tapis... À cause de cette sélection, les résultats des sections 3.1 3 à 3.1.8 n'ont pas de valeur statistique, mais uniquement informative.**

## 3.1.3 Types d'habitations

TYPE D'HABITATIONS	SAINES	MALSAINES	TRÈS MALSAINES
Bungalow	21 (31%)	31 (21%)	17 (21%)
Cottage	16 (23.5%)	47 (32%)	28 (34%)
Semi-détaché	8 (12%)	20 (14%)	7 (8.5%)
Maison de ville	3 (4.5%)	5 (3.5%)	5 (6%)
Appartement rez-de-chaussée	4 (6%)	8 (5.5%)	6 (7%)
Appartement à l'étage	16 (23.5%)	22 (15%)	12 (15%)
Appartement sous-sol	0 (0%)	9 (6%)	4 (5%)
Total	68	145	79

Tableau 1. Types d'habitations

## 3.1.4 Âge des habitations

ÂGE DES HABITATIONS	SAINES	MALSAINES	TRÈS MALSAINES
Moins de 10 ans	13 (19%)	13 (9%)	9 (11%)
10 à 50 ans	29 (43%)	86 (59%)	45 (55%)
50 ans et plus	24 (35%)	32 (22%)	18 (22%)
Inconnu	2 (3%)	14 (10%)	10 (12%)
Total	68	145	82

Tableau 2. Âge des habitations

## 3.1.5 Types de chauffage

CHAUFFAGE DES HABITATIONS	SAINES	MALSAINES	TRÈS MALSAINES
Électrique	48 (70.5%)	87 (61%)	50 (61%)
Air pulsé	7 (10%)	19 (13%)	10 (12%)
Eau chaude	4 (6%)	10 (7%)	4 (5%)
Mixte	9 (13%)	25 (17%)	14 (17%)
Total	68	143	82

Tableau 3. Types de chauffage des habitations

## 3.1.6 Fondations et vides sanitaires

FONDATIONS DES HABITATIONS	SAINES	MALSAINES	TRÈS MALSAINES
Aucun solage	0 (0%)	17 (12%)	8 (10%)
Vide sanitaire de béton	6 (9%)	0 (0%)	0 (0%)
Dalle de béton sur sol	3 (4%)	0 (0%)	0 (0%)
Béton coulé	54 (79%)	110 (76%)	60 (73%)
Blocs de béton	2 (3%)	9 (6%)	8 (10%)
Pierre	1 (1.5%)	5 (3.5%)	2 (2.5%)
Pierre et béton	1 (1.5%)	3 (2%)	3 (3.5%)
Total	68	145	82

Tableau 4. Types de fondations des habitations

Laboratoire MICROVITAL

VIDE SANITAIRE EN TERRE BATTUE DANS LES HABITATIONS	SAINES	MALSAINES	TRÈS MALSAINES
Aucun	55 (81%)	123 (85%)	71 (86%)
Partiel	3 (4.5%)	8 (5.5%)	4 (5%)
Complet	8 (12%)	13 (9%)	6 (7%)
Total	68	145	82

Tableau 5. Vides sanitaires en terre battue dans les habitations

## 3.1.7 Tapis

TAPIS DANS LES HABITATIONS	SAINES	MALSAINES	TRÈS MALSAINES
Aucun tapis	35 (51%)	9 (6%)	26 (32%)
Tapis (minorité de surfaces)	18 (26.5%)	28 (19%)	14 (17%)
Tapis au sous-sol (minorité de surfaces)	11 (16%)	56 (39%)	14 (17%)
Tapis (majorité des surfaces)	4 (6%)	41 (28%)	10 (12%)
Tapis au sous-sol (majorité des surfaces)	1 (1.5%)	11 (7.5%)	10 (12%)
Tapis partout	0 (0%)	2 (1%)	0 (0%)
Total	68	145	82

Tableau 6. Présence de tapis dans les habitations

## 3.1.8 Animaux domestiques

ANIMAUX DOMESTIQUES DANS LES HABITATIONS	SAINES	MALSAINES	TRÈS MALSAINES
Aucun	40 (59%)	104 (72%)	63 (77%)
Un	23 (34%)	26 (18%)	10 (12%)
Deux et plus	5 (7.5%)	15 (10%)	9 (11%)
Total	68	145	82

Tableau 7. Présence d'animaux domestiques dans les habitations

## 3.1.9 Saison d'inspection

SAISON D'INSPECTION	SAINES	MALSAINES	TRÈS MALSAINES
Hiver	11 (16%)	28 (19%)	9 (11%)
Printemps	15 (22%)	22 (15%)	11 (13%)
Été	6 (9%)	45 (31%)	31 (38%)
Automne	36 (53%)	50 (34%)	31 (38%)
Total	68	145	82

Tableau 8. Saison d'inspection des habitations

Le Tableau 8 montre que plus de la moitié des maisons saines ont été inspectées en automne mais seulement le tiers des maisons malsaines. L'influence des saisons sur le contenu microbien de la poussière des maisons fait l'objet du Tableau 14. Il y est démontré par ANOVA à double critère que c'est la salubrité d'une maison qui détermine le contenu fongique de sa poussière, quelle que soit la saison d'inspection.

## 3.1.10 Surfaces avec moisissures visibles

MOISSISSURES VISIBLES	SAINES	MALSAINES	TRÈS MALSAINES
Aucune	52 (76%)	11 (7.5%)	5 (6%)
Moins de 1 m <sup>2</sup>	16 (24%) *	42 (29%)	26 (32%)
1 à 3 m <sup>2</sup>	0 (0%)	63 (43.5%)	20 (24%)
3 à 10 m <sup>2</sup>	0 (0%)	1 (0.5%)	20 (24%)
Plus de 10 m <sup>2</sup>	0 (0%)	27 (19%)	10(12%)
Total	68	145	82

Tableau 9. Surfaces avec moisissures visibles dans les habitations

\* quelques cm<sup>2</sup>

Bien qu'il soit évident que les maisons malsaines montrent beaucoup plus de surfaces avec moisissure visible que les maisons saines, il ne s'agit ici que des surfaces moisies visibles lors d'inspections non invasives. Dans plusieurs cas, c'est seulement la « pointe de l'iceberg » puisque la majorité de la moisissure se trouve sur le site d'activité en eau anormale, souvent caché à l'intérieur des structures. En pratique, l'ouverture des murs, plafonds ou planchers n'est pas toujours permise lors de l'inspection. L'échantillonnage de poussière est spécialement utile dans ces situations.

### 3.1.11 Surfaces avec traces de dégâts d'eau

TRACES DE DÉGÂTS D'EAU	SAINES	MALSAINES	TRÈS MALSAINES
Aucune	47 (69%)	9 (6%)	3 (3.5%)
Moins de 1 m <sup>2</sup>	17 (25%)	28 (19%)	10 (12%)
1 à 3 m <sup>2</sup>	4 (6%)	56 (38%)	24 (29%)
3 à 10 m <sup>2</sup>	0 (0%)	41 (28%)	35 (24%)
Plus de 10 m <sup>2</sup>	0 (0%)	11 (7.5%)	10 (12%)
Total	68	145	82

Tableau 11. Surfaces avec traces de dégâts d'eau dans les habitations

## 3.2 Analyse fongique de la poussière

### 3.2.1 Décomptes de moisissures dans la poussière selon la salubrité des maisons

SALUBRITÉ DES MAISONS	NOMBRE D'ÉCHANTILLONS	DÉCOMPTE MOYEN DE MOISSURES ufc/gramme de poussière	ERREUR STANDARD
Saines	71	74 366 *	143 396
Malsaines	184	447 837 *	89 138
Très malsaines	95	548 179 *	124 053

ufcs : unités formatrices de colonies (spores de moisissure viables)

\* Différence significative par le test des rangs de Wilcoxon/Kruskal-Wallis ( $p < 0.0001$ )

Tableau 13. Décomptes de moisissures dans la poussière et salubrité des maisons

**Ces résultats démontrent que le contenu en moisissures de la poussière des maisons est un bon indicateur de leur degré de salubrité et représente leur «mémoire microbiologique ». La poussière des maisons malsaines peut compter jusqu'à sept fois plus de moisissures que celle des maisons saines.**

Ces résultats confirment ceux de l'étude ontarienne de Wallaceburg (Miller et al, 1999) : les décomptes fongiques dans la poussière de 20 maisons sur 400 avec les dégâts d'eau les plus importants y étaient 10 fois plus élevé que ceux des 20 maisons sur 400 sans activité en eau excessive. Il faut cependant préciser que les résultats du Tableau 13 concernent beaucoup plus d'échantillons, ce qui a permis de les valider statistiquement. D'autres publications font aussi un lien entre le niveau de salubrité microbien dans les bâtiments et le contenu en moisissures de la poussière des tapis (Hodgson et Scott, 1999) et de la poussière déposée sur les surfaces lisses (Mainville et al, 1999).

### 3.2.2 Décomptes de moisissures dans la poussière selon la saison

**Selon le test des rangs de Wilcoxon/Kruskal-Wallis, il n'y a aucune différence significative entre les décomptes de moisissures selon la saison d'inspection, ni pour les maisons saines, ni pour les maisons malsaines et très malsaines.**

### 3.2.3 Décomptes de moisissures dans la poussière : effet combiné de la saison et de la salubrité des maisons

FACTEURS D'INFLUENCE	ANOVA À DEUX CRITÈRES valeur p
Salubrité seule	0.0108 *
Saison seule	>0.05 **
Salubrité et saison combinées	>0.05 **

\* Influence significative de la salubrité seule sur les décomptes de moisissures dans la poussière des maisons

\*\* Pas d'influence de la saison seule, ni de la salubrité et de la saison combinées

Tableau 14. Influence combinée des saisons et de la salubrité sur les décomptes de moisissures dans la poussière des habitations

**Ces résultats confirment les résultats de la section 3.2.2 en montrant que la saison d'inspection n'a pas d'influence sur les décomptes fongiques dans la poussière des habitations et que seul le niveau de salubrité importe.**

### 3.2.4 Distribution fongique dans la poussière de l'ensemble des maisons inspectées

*Cladosporium* et *Penicillium* sont de loin les genres les plus fréquents dans la poussière des habitations inspectées dans le cadre de ce projet et dans la banque de données NAK.

Mais une trentaine d'autres genres de moisissures peuvent se retrouver avec *Cladosporium* et *Penicillium* dans la poussière des maisons de la banque de données : *Alternaria*, *Aspergillus*, *Chaetomium*, *Epicoccum*, *Mucor*, *Paecilomyces*, *Rhizopus*, *Trichoderma*, *Ulocladium*

Occasionnellement, on retrouve aussi les genres de moisissures suivants : *Botrytis*, *Dreschlera*, *Neurospora*, *Nigrospora*, *Phoma*

Les genres suivants de moisissures se retrouvent rarement dans la poussière des maisons: *Acremonium*, *Curvularia*, *Eidamella*, *Eurotium*, *Fusarium*, *Geotrichum*, *Gliocladium*, *Leptographium*, *Monodictys*, *Rhinocladiella*, *Stachybotrys* et *Verticillium*.

Il faut souligner que le milieu de culture utilisé influence la variété des genres retrouvés. Le milieu MEA utilisé pour toutes les mises en culture a des caractéristiques qui permettent la croissance d'un bon nombre d'espèces de moisissures dont les besoins en eau vont de modéré à élevé.

### 3.2.5 Ratio de moisissures non phylloplanes et phylloplanes dans la poussière selon la salubrité

SALUBRITÉ DES MAISONS	ÉCHANTILLONS	PHYLLOPLANES (Clado + Alt) % moyen (erreur standard)	NON PHYLLOPLANES (Pen + Asp) % moyen (erreur standard)	RATIO NON PHYLLOPLANES/ PHYLLOPLANES
Saines	67	45% * (3.7)	31.6% ** (4.05)	0.70
Malsaines	189	30% * (2.2)	45.5% ** (2.41)	1.51

\* Différence significative des pourcentages de moisissures phylloplanes les plus fréquentes (*Cladosporium* et *Alternaria*) dans la poussière de l'ensemble des habitations selon leur salubrité : ANOVA (p=0.00040)

\*\* Différence significative des pourcentages de moisissures non phylloplanes les plus fréquentes (*Penicillium* et *Aspergillus*) dans la poussière de l'ensemble des habitations selon leur salubrité : ANOVA (p=0.012)

Tableau 15. Ratio des moisissures non phylloplanes versus phylloplanes en fonction de la salubrité des habitations

***Cladosporium* et *Alternaria* sont les genres phylloplanes, et *Penicillium* et *Aspergillus* les genres non phylloplanes retrouvés le plus souvent dans la poussière de l'ensemble des maisons inspectées, quelque soit leur niveau de salubrité. Comme le Tableau 15 (ci-dessus) le montre cependant, les phylloplanes dominent plus souvent dans les maisons saines, alors que ce sont les non phylloplanes dans les maisons malsaines.**

Ces résultats mettent en lumière la possibilité d'attribuer aux échantillons de poussière résidentiels un ratio caractéristique défini comme le quotient du pourcentage de moisissure non phylloplane sur le pourcentage de moisissure phylloplane. Un ratio de un et moins est indicateur d'une maison saine et plus le ratio est élevé, plus la maison est malsaine.

### 3.3 Analyse bactérienne de la poussière

#### 3.3.1 Décompte des bactéries dans la poussière selon la salubrité des maisons

NIVEAU DE SALUBRITÉ	NOMBRE D'ÉCHANTILLONS	DÉCOMPTE MOYEN DE BACTÉRIES ufcs/gramme de poussière	ERREUR STANDARD
Saines	68	678 088 *	522 444
Malsaines	171	1 414 664 *	329 455
Très malsaines	95	1 504 579 *	442 010

\* Pas de différence significative des décomptes bactériens entre maisons saines et malsaines et entre maisons saines et très malsaines par le test des rangs de Wilcoxon/Kruskal-Wallis ( $p > 0.05$ )

Tableau 17. Décompte de bactéries dans la poussière et salubrité des maisons

**Les décomptes bactériens moyens sont plus de deux fois plus élevés dans les maisons malsaines que dans les maisons saines mais les écarts à la moyenne sont trop élevés pour que cette différence soit statistiquement significative.**

Il existe plusieurs facteurs confondants qui peuvent expliquer ces résultats :

- présence d'animaux domestiques
- refoulements d'égouts
- nids d'oiseaux, chauve-souris, rongeurs
- pompes submersibles avec bassin d'eau stagnante
- humidificateurs à eau froide mal entretenus
- saison (voir Tableau 18)

Dans la banque de données, il n'y a pas assez de maisons avec chacune de ces caractéristiques séparément pour faire une analyse statistique des décomptes bactériens dans leur poussière. Les constats d'inspection de NAK sur le terrain indiquent cependant que tous ces facteurs influent sur les décomptes bactériens dans la poussière des maisons.

### 3.3.2 Décompte des bactéries dans la poussière selon les saisons

Dans les maisons malsaines et très malsaines, il n'y a aucune différence significative entre les décomptes bactériens dans la poussière selon la saison d'inspection, selon le test des rangs de Wilcoxon/Kruskal-Wallis. Cependant, dans les maisons saines, il existe une influence des saisons sur les décomptes bactériens dans la poussière, comme le démontre le Tableau 18.

SAISON	NOMBRE D'ÉCHANTILLONS	DÉCOMPTE MOYEN DE BACTÉRIES ufcs/gramme de poussière	ERREUR STANDARD
Hiver	12	43 542 *	60 042
Printemps	15	244 833	474 111
Été	7	578 571	694 028
Automne	32	1 120 703 *	324 602

\* Différence significative des décomptes bactériens moyens dans les maisons saines entre l'hiver et l'automne : test des rangs de Wilcoxon/Kruskal-Wallis ( $p=0.0216$ )

Tableau 18. Influence des saisons sur les décomptes bactériens des maisons saines

### 3.4 Quantité de levures dans la poussière selon la saison

SAISON :	AUTOMNE Septembre, octobre, novembre	PRINTEMPS Mars, avril, mai
Nombre d'échantillons avec levures abondantes ou très abondantes	30.3% *	18.8 % *

\* Différence significative du nombre de maisons avec levures abondantes ou très abondantes entre l'automne et le printemps : test des fréquences  $X^2$  ( $p=0.010$ )

Tableau 19. Influence de la saison sur la quantité de levures dans l'ensemble des maisons

Peu importe le niveau de salubrité de la maison, les levures ont tendance à être plus abondantes l'automne. Cependant, ces résultats sont préliminaires à cause des limitations de la méthode d'évaluation utilisée pour mesurer les levures dans les échantillons. En effet, à cause de la croissance très rapide des levures en culture, l'impossibilité de compter des colonies individuelles nous a amenés à utiliser la surface du pétri occupée comme mode d'évaluation de la quantité de levures dans l'échantillon. Il s'agit d'une méthode très approximative et peu précise (voir section 2.4.3 du Chapitre 2).

## CHAPITRE 4. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Cette étude comparative entre les contenus microbiens de la poussière en provenance de maisons saines et malsaines confirme la validité de l'échantillonnage de poussière résidentielle comme complément de diagnostic de salubrité microbienne de l'environnement intérieur.

Les résultats suivants ont été obtenus :

- e) les décomptes moyens de moisissures dans la poussière des maisons malsaines sont sept fois plus élevés que dans les maisons saines et cette différence est statistiquement significative
- f) les décomptes moyens de moisissures dans les maisons ne sont pas influencés par la saison d'inspection
- g) les moisissures phylloplanes dominent dans les maisons saines alors que les moisissures non phylloplanes dominent dans les maisons malsaines, et cette différence est statistiquement significative
- h) les décomptes bactériens moyens sont deux fois plus élevés dans les maisons malsaines que dans les maisons saines, mais les écarts à la moyenne sont trop grands pour que la différence soit statistiquement significative. Des paramètres confondants, comme la présence d'animaux domestiques et la saison d'inspection, par exemple, pourraient expliquer ce résultat
- i) Les bactéries sont plus abondantes l'automne dans les maisons saines et les levures dans toutes les maisons

### 4.1 Comment utiliser l'échantillonnage résidentiel de poussière

Tous les experts en salubrité microbienne de l'environnement intérieur savent qu'il est IMPOSSIBLE de se baser uniquement sur des analyses de laboratoire pour faire un diagnostic complet et fiable.

En fait, quatre facteurs d'analyse combinés sont indispensables pour obtenir un diagnostic complet en salubrité microbienne :

- évaluation des symptômes des occupants : symptômes associés à la présence dans la résidence suspecte et diminuant hors de la résidence
- historique d'activité en eau anormale dans la résidence
- inspection minutieuse des lieux, y compris la ventilation : recherche d'eau dans les structures à l'aide d'un détecteur de moiteur, recherche de moisissure visible avec mesure des surfaces affectées, prise de photos illustrant chaque situation, etc.
- échantillonnage de laboratoire si nécessaire.

L'échantillonnage de laboratoire doit s'adapter à la situation, comme le montrent les exemples suivants :

- en cas de présence de moisissure visible sur une surface : échantillonnage de surface, échantillonnage d'air à proximité des surfaces contaminées pour mesurer l'exposition ponctuelle des occupants, en particulier dans certaines expertises juridiques.
- en cas de dégâts d'eau sans moisissure visible extensive : échantillonnage de poussière pour évaluer le niveau global de salubrité d'un étage, d'une pièce, d'un système de ventilation, d'un tapis.

### **Aucune méthode d'échantillonnage n'est parfaite.**

Les échantillons d'air ne mesurent le contenu microbien de l'air qu'au moment du prélèvement, avec des risques fréquents de faux-négatifs.

Les échantillons de surface sur ruban adhésif ne permettent pas toujours d'identifier les moisissures en présence et ne permettent pas de savoir si ces moisissures sont en croissance.

Finalement, dans environ 10% des cas, nous avons remarqué que le contenu microbien de la poussière ne correspondait pas aux constats d'inspection sur le terrain. Les spores de *Stachybotrys chartarum*, par exemple, ne survivent pas longtemps loin d'un milieu très humide, comme des matériaux détremés dans un entre-mur. Lorsque ces spores en provenance d'un tel foyer de croissance très humide se retrouvent dans la poussière plus sèche des pièces occupées, la très grande majorité est déjà morte et ne poussera pas en culture. Cette situation est associée à des risques de faux négatifs, avec des décomptes aussi bas que 2 500 ufc par gramme dans des maisons dont les surfaces moisies dépassaient parfois le mètre carré. Il existe aussi un risque de faux positifs, avec des décomptes très élevés en l'absence d'un foyer de contamination. Ce genre de situation peut résulter d'une contamination résiduelle après un mauvais dépoussiérage lors de travaux de décontamination où le foyer de croissance a été éliminé.

Il s'agit donc d'utiliser son jugement au cas par cas pour choisir la ou les meilleures méthodes d'échantillonnage et pour ne pas échantillonner inutilement.

## **4.2 Pourquoi utiliser l'échantillonnage résidentiel de poussière**

Selon la littérature spécialisée, environ 15% des gens font partie de la population cible à risque d'éprouver des problèmes de santé en présence de contaminants microbiens dans l'environnement intérieur. Il s'agit de personnes dont le système immunitaire est perturbé, affaibli ou immature:

- personnes âgées, jeunes enfants
- personnes atteintes de maladies du système immunitaire, comme les sidéens
- personnes sous médication immunosuppressive (cortisone, cyclosporine, chimiothérapie)
- personnes atteintes de maladies chroniques
- asthmatiques, atopiques
- hypersensibles à l'environnement, etc.

Cette clientèle, dans les cas de contamination microbienne résidentielle, est souvent dépourvue et réticente à défrayer les coûts d'une inspection de salubrité microbienne complète. C'est en général l'état de santé de ces personnes, en particulier l'apparition ou l'aggravation de symptômes depuis l'arrivée dans la résidence, qui les incite à consulter. Malheureusement, les problèmes de dégâts d'eau et de croissance fongique dans leur résidence sont souvent cachés pour plusieurs raisons :

- camouflage des dégâts par l'ancien propriétaire ou avant l'arrivée du nouveau locataire (gypse neuf, peinture neuve...)
- dégâts d'eau dans les structures à l'insu des occupants avec croissance fongique cachée dans les entre-planchers, entre-plafonds, dans l'entre-mur, etc.

L'analyse de poussière, prélevée par l'occupant chez lui, est un moyen abordable d'obtenir un premier élément d'information dans ces situations. Selon les résultats de l'analyse, les occupants sont alors plus en mesure de prendre une décision éclairée à propos de procéder ou non à une inspection et à des correctifs.

Dans les maisons contaminées, des tentatives mal faites de correctifs peuvent par ailleurs empirer le problème. La majorité des entrepreneurs en construction ne sont malheureusement pas au courant des méthodes à utiliser pour la décontamination microbienne des maisons. Sans un bon diagnostic de salubrité microbienne et un échantillonnage adéquat, plusieurs entrepreneurs ne seront même pas au courant de la nature du problème au moment de faire les travaux et tout sera à recommencer, tôt ou tard, surtout dans le cas de moisissure cachée.

MARIE-FRANCE PINARD, Ph.D.

## RÉFÉRENCES

ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) : « Bioaerosols. Assessment and Control » Cincinnati, Ohio (1999)

AIHA (American Industrial Hygiene Association) : « Field guide for the determination of biological contaminants in environmental samples » (1996)

Commission des Communautés Européennes : « Report no. 12 : Biological Particles in Indoor Environments » (1993)

Dillon, H.K., Miller, J.D., Sorenson, W.G., Douwes, J. et Jacobs, R.R. : « Review of methods applicable to the assessment of mold exposure to children » Environmental Health Perspectives, 107, 473-480 (1999)

Dillon, H.K., Heinsohn, P.A. and Miller, J.D. (eds) : « Field Guide for the Determination of Biological Contaminants in Environmental Samples » Fairfax, American Industrial Hygiene Association (1996)

Flannigan, B. : « Air sampling for fungi in indoor environments » Journal of Aerosol Science : 28, 381-392 (1997)

Flannigan, B. et Miller, J.D. : « Health implications of fungi in indoor environments – An overview » in : Samson, R.A. et al (eds) : « Health implications of fungi in indoor environments, New York, Elsevier, pp3-28 (1994)

Hodgson, M. et Scott, R. : « Prevalence of fungi in carpet dust » in : Johanning, E. (ed) : « Bioaerosols, Fungi and Mycotoxins : health effects, Assessment, Prevention and Control » Albany, NY, Eastern New York Occupational and Environmental Health Center, pp 268-274 (1999)

Mainville, C., Pinard, M.F., Gagnon, L., Kelly, R. et Beaudet, A. : « Learning from Stachybotrys chartarum : how to find hidden mold in buildings » in : Johanning, E. (ed) : « Bioaerosols, Fungi and Mycotoxins : health effects, Assessment, Prevention and Control » Albany, NY, Eastern New York Occupational and Environmental Health Center, pp 611-615 (1999)

Miller, J.D., Dales, R. et White, Jim : « Exposure measures for studies of mold and dampness and respiratory health » in : Johanning, E. (ed) : « Bioaerosols, Fungi and Mycotoxins : health effects, Assessment, Prevention and Control » Albany, NY, Eastern New York Occupational and Environmental Health Center, pp 298-305 (1999)

Miller, J.D., Laflamme, A.M., Sobol, Y., Lafontaine, P. et Greenhalgh, R. : « Fungi and Fungal Products in Some Canadian Houses. » International Biodeterioration 24 : 103-120 (1988)

Pasanen, A.-L. : « A Review : Fungal Exposure Assessment in Indoor Environments »  
Indoor Air : 11 : 87-98 (2000)

Pasanen, A.L., Kujanpaa, L., Pasanen P., Kalliokoski, P. et Blomquist, G. : « Culturable and total fungi in dust accumulated on air ducts in single-family houses » Indoor Air : 7 : 121-127 (1997)

Verhoeff, A.P. et Burge, H.A. : « Health risk assessment of fungi in home environments »  
Annals of Allergy, Asthma and Immunology : 78, 544-556 (1997)

Wickman, M., Gravesen, S., Nordvall, S.L., Pershagen, G. et Sundell, J. : « Indoor viable dust-bound microfungi in relation to residential characteristics, living habits and symptoms in atopic and control children » Journal of Allergy and Clinical Immunology : 88, 752-759 (1992)

Visitez notre page d'accueil à l'adresse suivante : [www.cmhc-schl.gc.ca](http://www.cmhc-schl.gc.ca)