

CONTAMINATION FONGIQUE  
DE L'AIR INTÉRIEUR

RAPPORT

Préparé pour: La Société canadienne d'hypothèques  
et de logement  
682, chemin de Montréal  
Ottawa (Ontario)  
K1A 0P7

Par: Paracel Laboratories Ltd  
8-17 Grenfell Crescent  
Nepean, Ontario  
K2G 0G3  
(613) 225-2447

10 juin 1988

## TABLE DES MATIÈRES

	<u>PAGE</u>
1. Le problème	2
2. Inspection et échantillonnage	3
3. L'inspection du bâtiment	4
3.a) Liste de contrôle pour les maisons et les petits bâtiments	4
3.b) Liste de contrôle pour les grands bâtiments	6
4. Méthode d'échantillonnage RCS Biotest	6
4.a) Équipement requis	6
4.b) Échantillonnage	7
4.c) Mode d'emploi de l'échantillonneur RCS Biotest	8
4.d) Interprétation des bandes RCS Biotest	9
5. Remerciements	11
6. Ouvrages de référence	11

La Société canadienne d'hypothèques et de logement, l'agence canadienne de l'habitation, a la responsabilité d'administrer la Loi nationale sur l'habitation.

Cette loi vise à améliorer le logement et les conditions de vie des Canadiens. La Société doit donc s'intéresser à tous les aspects de l'habitation et du développement urbain.

Aux termes de la Partie V de la Loi, le gouvernement du Canada fournit à la SCHL les fonds dont elle a besoin pour mener des travaux de recherche sur les aspects sociaux, économiques et techniques de l'habitation et des domaines connexes, et pour en publier et diffuser les résultats. La SCHL est donc tenue, par son statut même, de mettre à la disposition du public toute l'information susceptible de contribuer à l'amélioration de l'habitation et des conditions de vie.

La présente brochure est l'un des nombreux documents d'information publiés par la SCHL avec l'aide financière du gouvernement fédéral.

## 1. Le problème

On trouve des champignons microscopiques dans l'air sous forme de spores et de fragments mycéliens, ce qui est normal lorsque les champignons sont phyllosphères (c'est-à-dire, se développant à la surface des feuilles des végétaux). Les spores fongiques varient énormément par leurs dimensions, leurs formes et leur adhésivité; il s'ensuit qu'elles ne se sédimentent pas toutes de la même façon dans l'air. L'inhalation de spores fongiques entraîne des troubles de santé qui diffèrent selon les espèces de champignons qui produisent les spores. Certaines spores sont pathogènes (p. ex., Aspergillus fumigatus); d'autres contiennent des mycotoxines (p. ex., Strachybotris atra); presque toutes produisent des allergènes, et l'inhalation d'un grand nombre de spores de n'importe quelle sorte de champignon produit une hypersensibilité des poumons (1).

L'identification de l'espèce de champignon en cause est essentielle pour déterminer sans équivoque si les spores présentes dans l'air intérieur constituent un danger. Malheureusement, ce n'est pas là chose facile, parce que l'expertise appropriée fait trop souvent défaut et le processus coûte très cher. Le but des pages qui suivent consiste à décrire une méthode d'évaluation de la contamination fongique de l'air intérieur, au moyen de mesures et d'une inspection des lieux. La méthode décrite donnera, dans la plupart des cas, une indication suffisamment précise de la gravité de la contamination fongique. Si les problèmes de qualité de l'air continuent, probablement causés par des champignons, il sera peut-être nécessaire de recourir à des méthodes d'échantillonnage plus poussées que celle décrite ci-après, entre autres, l'analyse d'échantillons de poussière pour voir s'il s'y trouve des champignons et des produits fongiques, et l'identification des particules fongiques en suspension dans l'air.

## 2. Inspection et échantillonnage

La méthode qui suit comporte deux types d'analyse: (1) l'inspection détaillée du bâtiment et (2) l'échantillonnage de l'air. L'échantillonnage de l'air à la recherche de champignons est une opération complexe et peut se faire de bien des façons (2). La méthode décrite ci-après comporte l'utilisation de l'échantillonneur RCS Biotest et d'autres échantillonneurs centrifuges pour microbes semblables. L'échantillonneur RCS Biotest est facile à manier et bon marché. Il a été largement utilisé dans les travaux de recherche effectués en Hollande et au Canada (3,4). Les études de laboratoire ont démontré que cet appareil recueille les spores fongiques en suspension dans l'air de façon linéaire en indiquant leur valeur absolue déterminée par leur masse et un compteur de particules. L'appareil a réussi à prélever, avec à peu près la même efficacité (5), des spores d'espèces très différentes par leurs dimensions et leurs formes, entre autres, Alternaria alternata, Cladosporium cladosporioides, Paecilomyces varioti et Penicillium viridicatum. Les principes décrits ci-après peuvent s'appliquer à tout échantillonneur conçu pour mesurer la concentration des spores dans l'air, s'il est utilisé selon les instructions du fabricant.

Les champignons phyllosphères, tels que Cladosporium cladosporioides, C. herbarum, Alternaria alternata, Aureobasidium pullulans, etc., prédominent dans l'air extérieur au printemps, en été et en automne. Les espèces de spores qu'on retrouve dans l'air intérieur des maisons sont normalement les mêmes que dans l'air extérieur; dans les grands bâtiments dotés d'installations de chauffage, ventilation et climatisation d'air, les espèces de spores qu'on retrouve dans l'air intérieur sont les mêmes que dans l'air extérieur, mais à des concentrations bien moindres habituellement. L'inspection du bâtiment et l'échantillonnage de l'air ont pour but de détecter, à l'aide

des moyens techniques disponibles actuellement, toute déviation importante par rapport à la situation normale. L'analyse faite à l'aide de l'échantillonneur RCS Biotest a pour but d'obtenir le compte et l'identification des spores en suspension dans l'air au moment de l'échantillonnage; quant à l'inspection du bâtiment, elle vise à y découvrir les sources possibles de contamination fongique.

### 3. L'inspection du bâtiment

La première étape à suivre pour déterminer le degré de contamination fongique de l'air intérieur consiste à inspecter le bâtiment en cause, en suivant les listes de contrôles qui suivent. Celles-ci diffèrent, selon qu'il s'agit d'un petit ou d'un grand bâtiment. Chaque élément de la liste est vérifié au cours de l'inspection et, en cas d'anomalie, la mesure indiquée dans la colonne de droite est appliquée. Les mesures qui peuvent être prises sont au nombre de trois:

- A) les bandes RCS Biotest **DOIVENT** être examinées par un mycologue pour voir si elles contiennent des spores pathogènes;
- B) les bandes devraient être examinées, si possible, par un mycologue; ou
- C) déterminer s'il existe une source de contamination fongique.

#### 3.a) Liste de contrôle pour les maisons et les petits bâtiments

Observation	Mesure
1. présence d'oiseaux ou de chauves-souris près de la prise d'air du VRT;	A

Observation	Mesure
2. présence d'oiseaux ou de chauves-souris dans le grenier ou le sous-sol;	A
3. les siphons des avaloirs de sol sont défectueux;	A
4. la ventilation de la plomberie de la toilette se fait à l'intérieur du bâtiment;	A
5. humidificateurs contaminés ou manifestement sales;	B
6. déshumidificateur installé au-dessus de l'avaloir de sol du sous-sol;	B
7. sous-sol sur la terre nue;	B
8. vide sanitaire adjacent au sous-sol;	B
9. présence de champignons sur les carreaux acoustiques du plafond, les murs, les fenêtres, etc.	B
10. forte odeur de moisi;	B
11. beaucoup de plantes dans la maison, serre adjacente à la maison;	C
12. condensation sur les fenêtres;	C
13. planchers surélevés au sous-sol;	C
14. tapis installé directement sur le plancher en béton;	C
15. climatiseurs aux fenêtres (filtre contaminé);	C
16. filtres de VRT sales;	C
17. placards adossés aux murs extérieurs;	C
18. les conduits et les filtres des installations de chauffage et de conditionnement d'air sont sales;	C
19. présence de champignons dans le grenier	C
20. terrain aménagé de telle sorte que l'eau entre dans la maison;	C
21. arbres et arbustes collés sur la maison;	C
22. évier qui déborde (certains modèles seulement).	C

3.b) Liste de contrôle pour les grands bâtiments

Observation	Mesures
1. présence manifeste d'oiseaux ou de chauves-souris autour de la prise d'air;	A
2. présence manifeste d'oiseaux ou de chauves-souris dans le bâtiment;	A
3. humidificateurs contaminés (y compris les appareils portatifs);	A
4. les siphons des avaloirs de sol sont défectueux;	A
5. les tuyaux d'évacuation des eaux usées sont ouverts;	A
6. l'adduction d'air frais se fait par le vide sanitaire;	B
7. présence de champignons sur les carreaux acoustiques, les murs, etc.	B
8. appareils de chauffage ou de cuisson qui n'évacuent pas à l'extérieur les gaz de combustion;	C
9. inondations catastrophiques;	C
10. autres points mentionnés plus haut pour les petits bâtiments et applicables ici.	

4. Méthode d'échantillonnage RCS Biotest4.a) Équipement requis

- i) Échantillonneur RCS Biotest. Institut GmbH D 6000, Francfort, République fédérale d'Allemagne.
- ii) Bandes RCS Biotest, Gelman Science Inc., Montréal (Québec).

D'après les recommandations du fabricant et notre expérience (y compris les opérations effectuées après avoir reçu les échantillons au laboratoire), l'utilisation de bandes d'extrait de malt gélosé et rose bengale à 2 p. 100, qu'on peut se procurer auprès du fabricant, suffisent dans la plupart des cas. Dans les cas où il faut chercher des champignons particuliers, des bandes contenant des milieux de culture sélectifs peuvent être préparés par un laboratoire de mycologie, à l'aide de bandes vierges qu'on peut aussi obtenir du fabricant.

#### 4.b) Échantillonnage

L'échantillonnage à l'aide de l'appareil RCS Biotest doit se faire lorsque les installations de chauffage, de ventilation et de climatisation d'air, les humidificateurs, etc., fonctionnent. Les fenêtres du sous-sol doivent être fermées et une fenêtre doit être ouverte à l'étage, si possible, du côté opposé au côté d'où vient le vent. Dans les grands bâtiments, la ventilation doit fonctionner normalement. Si les installations de chauffage, de ventilation et de climatisation d'air n'ont pas fonctionné au cours de la fin de semaine, il serait particulièrement intéressant de faire l'échantillonnage tôt le lundi matin. Il faut prélever un échantillon dans chacune des pièces de la maison, en tenant l'échantillonneur à la main à la hauteur des yeux et en position immobile, ou en plaçant l'échantillonneur sur un support entre 1 et 1,5 m du sol. Dans les grands bâtiments, les échantillons doivent être prélevés à divers endroits dans toute la section du bâtiment visée, y compris près des bouches d'évacuation d'air, au niveau des pupitres et dans les corridors adjacents; il serait bon d'y prendre deux ou trois échantillons à chaque endroit. Après l'échantillonnage, les bandes doivent être conservées à la température de 2 à 5 degrés Celsius et expédiées au laboratoire dans l'espace de quelques heures.

#### 4.c) Mode d'emploi de l'échantillonneur RCS Biotest

1. Enlevez le couvercle de plastique de l'échantillonneur et stérilisez le barillet avec un tampon d'éthanol ou toute autre solution désinfectante appropriée. Il faut recommencer cette opération à chaque maison et à chaque étage d'un grand bâtiment.
2. Ouvrez, en le rabattant en arrière de quelques centimètres, le bout rond de l'enveloppe de plastique qui contient la bande gélosée. Retirez soigneusement la bande gélosée, sans en toucher la surface. Insérez immédiatement la bande dans la fente aménagée sur le côté du barillet stérilisé, la surface gélosée tournée vers l'intérieur. Veillez à garder l'extrémité de la bande suffisamment sortie pour pouvoir la retirer à la fin de l'échantillonnage.
3. Réglez la minuterie de l'échantillonneur à quatre minutes (6).
4. Installez l'appareil à l'endroit prévu et armez la minuterie en avançant l'interrupteur principal de 0 à 1 (la lumière s'allume). Mettez l'appareil en marche en pressant le bouton situé au bas du panneau. Ne déplacez pas l'appareil pendant qu'il fonctionne. Il s'arrête de lui-même à la fin de l'échantillonnage.
5. Une fois l'échantillonnage terminé, retirez la bande gélosée sans en toucher la surface et remettez-la dans son enveloppe originale, la surface gélosée tournée vers la partie bombée de l'enveloppe.

6. Scellez l'enveloppe avec un ruban adhésif, en vous assurant qu'elle est hermétiquement fermée. Étiquetez-la ensuite, mais sans obstruer la petite fenêtre qui permet de voir la surface gélosée.

7. Gardez l'enveloppe dans un incubateur, de deux à dix jours, à 25 degrés Celsius.

8. Le compte doit être fait tous les jours, à partir du deuxième jour.

9. Le compte final est exprimé en unités formant colonies (UFC) par mètre cube au moyen de la formule suivante, en tenant compte du temps d'exposition de la bande RCS Biotest et de l'écoulement d'air normal à travers l'échantillonneur (40 L/min):

$$\text{UFC/m}^3 = \frac{1000 \text{ L/m}^3 \times \text{nombre de colonies}}{40 \text{ L/min} \times \text{Temps d'échantillonnage (min)}}$$

**Note:** On peut se servir d'autres types d'échantillonneurs pour obtenir les données requises, à condition de s'en servir selon les instructions du fabricant.

#### 4.d) Interprétation des bandes RCS Biotest

Si l'utilisateur n'a aucune connaissance en mycologie, tous les échantillons qui indiquent un nombre d'unités formant colonies (UFC) supérieur à zéro doivent être envoyés à un mycologue. Par contre, si l'utilisateur a été formé à reconnaître les champignons phyllospères communs Cladosporium et Alternaria, ainsi que quelques autres champignons, il est en mesure, dans 90 p. 100 des situations qui peuvent se présenter

dans les bâtiments au Canada, d'interpréter lui-même les résultats sans avoir à en référer à un mycologue. Mais dans bien des cas, l'utilisateur devra recourir à un mycologue professionnel pour savoir si les champignons en suspension dans l'air intérieur constituent un danger. Ces directives ne visent qu'à inciter les utilisateurs à recourir à cette expertise et ne signifient pas qu'il y a un danger pour la santé; elles sont simplement une indication qu'il y a déviation par rapport aux normes canadiennes (4), et doivent donc être appliquées avec jugement. De façon générale, il faut insister davantage sur l'inspection du bâtiment que sur l'échantillonnage à l'aide de l'appareil RCS Biotest (ou tout autre appareil).

La conversion de la valeur fournie par l'appareil RCS Biotest en UFC/m<sup>3</sup> permet de choisir, parmi les quatre possibilités suivantes, la marche à suivre:

- A. Valeur RCS Biotest = 0 UFC/m<sup>3</sup>: aucune mesure à prendre, à moins que l'inspection ne révèle qu'il faut intervenir;
- B. Valeur RCS Biotest = 50 UFC/m<sup>3</sup>, tous de la même espèce: il faut identifier l'espèce et la source, afin de déterminer la marche à suivre;
- C. Valeur RCS Biotest = 150-200 UFC/m<sup>3</sup> appartenant à plusieurs ou à un grand nombre d'espèces; aucune mesure à prendre, à moins que l'inspection ne révèle qu'il faut intervenir;
- D. Valeur RCS Biotest = 200 UFC/m<sup>3</sup> appartenant à plusieurs ou à un grand nombre d'espèces; la prudence exige une recherche plus poussée;
- E. Valeur RCS Biotest = 400-500 UFC/m<sup>3</sup> appartenant surtout aux espèces Cladosporium, Alternaria: aucune mesure à prendre, à moins que l'inspection ne révèle qu'il faut intervenir; et

F. Valeur RCS Biotest = 500 UFC/m<sup>3</sup> appartenant surtout aux espèces Cladosporium, Alternaria: en déterminer la cause.

Note: Si les occupants de l'édifice continuent à se plaindre de la qualité de l'air, il sera sans doute nécessaire de procéder à des analyses plus détaillées pour découvrir les champignons ou produits fongiques qui sont à l'origine du problème.

#### 5. Remerciements

Nous tenons à exprimer toute notre reconnaissance à M. J.D. Miller, du Centre de recherches phytotechniques d'Agriculture Canada, pour les précieux conseils qu'il nous a prodigués au cours de ce travail.

#### 6. Ouvrages de référence

1. Tobin, R.S., E. Baranowski, A.P. Gilman, T. Kuiper-Goodman, J.D. Miller et M. Giddings. 1987. Significance of fungi in indoor Air. Can. J. Public Health. 78: Si-32.
2. Fradkin, A. 1987. Sampling of microbiological contaminants in indoor air. ASTM Special Technical Publication. 957: 66-77.
3. Samson, R.A. 1985. Occurrence of moulds in modern living and working environments. Eur. J. Epidemiol. 1: 54-61.
4. Miller, J.D., A.M. Laflamme, Y. Sobol, P. Lafontaine et R. Greenhalgh. 1988. Fungi and fungal products in Canadian houses. Int. Biodetn. 24: 103-120.
5. Miller, J.D. et A.M. Laflamme. 1988. Collection efficiency of the RCS Biotest sampler of different fungal species. Int. Biodetn: (soumis pour publication).
6. Delmare, R.P. et W.N. Thompson. 1981. A comparison of air sampler efficiencies. Medical Device and Diagnostic Industry. Fév. 45-53.

CONTAMINATION FONGIQUE  
DE L'AIR INTÉRIEUR

RAPPORT

Préparé pour: La Société canadienne d'hypothèques  
et de logement  
682, chemin de Montréal  
Ottawa (Ontario)  
K1A 0P7

Par: Paracel Laboratories Ltd  
8-17 Grenfell Crescent  
Nepean, Ontario  
K2G 0G3  
(613) 225-2447

10 juin 1988

**TABLE DES MATIÈRES**

	<u>PAGE</u>
1. Le problème	2
2. Inspection et échantillonnage	3
3. L'inspection du bâtiment	4
3.a) Liste de contrôle pour les maisons et les petits bâtiments	4
3.b) Liste de contrôle pour les grands bâtiments	6
4. Méthode d'échantillonnage RCS Biotest	6
4.a) Équipement requis	6
4.b) Échantillonnage	7
4.c) Mode d'emploi de l'échantillonneur RCS Biotest	8
4.d) Interprétation des bandes RCS Biotest	9
5. Remerciements	11
6. Ouvrages de référence	11

La Société canadienne d'hypothèques et de logement, l'agence canadienne de l'habitation, a la responsabilité d'administrer la Loi nationale sur l'habitation.

Cette loi vise à améliorer le logement et les conditions de vie des Canadiens. La Société doit donc s'intéresser à tous les aspects de l'habitation et du développement urbain.

Aux termes de la Partie V de la Loi, le gouvernement du Canada fournit à la SCHL les fonds dont elle a besoin pour mener des travaux de recherche sur les aspects sociaux, économiques et techniques de l'habitation et des domaines connexes, et pour en publier et diffuser les résultats. La SCHL est donc tenue, par son statut même, de mettre à la disposition du public toute l'information susceptible de contribuer à l'amélioration de l'habitation et des conditions de vie.

La présente brochure est l'un des nombreux documents d'information publiés par la SCHL avec l'aide financière du gouvernement fédéral.

## 1. Le problème

On trouve des champignons microscopiques dans l'air sous forme de spores et de fragments mycéliens, ce qui est normal lorsque les champignons sont phyllosphères (c'est-à-dire, se développant à la surface des feuilles des végétaux). Les spores fongiques varient énormément par leurs dimensions, leurs formes et leur adhésivité; il s'ensuit qu'elles ne se sédimentent pas toutes de la même façon dans l'air. L'inhalation de spores fongiques entraîne des troubles de santé qui diffèrent selon les espèces de champignons qui produisent les spores. Certaines spores sont pathogènes (p. ex., Aspergillus fumigatus); d'autres contiennent des mycotoxines (p. ex., Strachybotris atra); presque toutes produisent des allergènes, et l'inhalation d'un grand nombre de spores de n'importe quelle sorte de champignon produit une hypersensibilité des poumons (1).

L'identification de l'espèce de champignon en cause est essentielle pour déterminer sans équivoque si les spores présentes dans l'air intérieur constituent un danger. Malheureusement, ce n'est pas là chose facile, parce que l'expertise appropriée fait trop souvent défaut et le processus coûte très cher. Le but des pages qui suivent consiste à décrire une méthode d'évaluation de la contamination fongique de l'air intérieur, au moyen de mesures et d'une inspection des lieux. La méthode décrite donnera, dans la plupart des cas, une indication suffisamment précise de la gravité de la contamination fongique. Si les problèmes de qualité de l'air continuent, probablement causés par des champignons, il sera peut-être nécessaire de recourir à des méthodes d'échantillonnage plus poussées que celle décrite ci-après, entre autres, l'analyse d'échantillons de poussière pour voir s'il s'y trouve des champignons et des produits fongiques, et l'identification des particules fongiques en suspension dans l'air.

## 2. Inspection et échantillonnage

La méthode qui suit comporte deux types d'analyse: (1) l'inspection détaillée du bâtiment et (2) l'échantillonnage de l'air. L'échantillonnage de l'air à la recherche de champignons est une opération complexe et peut se faire de bien des façons (2). La méthode décrite ci-après comporte l'utilisation de l'échantillonneur RCS Biotest et d'autres échantillonneurs centrifuges pour microbes semblables. L'échantillonneur RCS Biotest est facile à manier et bon marché. Il a été largement utilisé dans les travaux de recherche effectués en Hollande et au Canada (3,4). Les études de laboratoire ont démontré que cet appareil recueille les spores fongiques en suspension dans l'air de façon linéaire en indiquant leur valeur absolue déterminée par leur masse et un compteur de particules. L'appareil a réussi à prélever, avec à peu près la même efficacité (5), des spores d'espèces très différentes par leurs dimensions et leurs formes, entre autres, Alternaria alternata, Cladosporium cladosporioides, Paecilomyces varioti et Penicillium viridicatum. Les principes décrits ci-après peuvent s'appliquer à tout échantillonneur conçu pour mesurer la concentration des spores dans l'air, s'il est utilisé selon les instructions du fabricant.

Les champignons phyllosphères, tels que Cladosporium cladosporioides, C. herbarum, Alternaria alternata, Aureobasidium pullulans, etc., prédominent dans l'air extérieur au printemps, en été et en automne. Les espèces de spores qu'on retrouve dans l'air intérieur des maisons sont normalement les mêmes que dans l'air extérieur; dans les grands bâtiments dotés d'installations de chauffage, ventilation et climatisation d'air, les espèces de spores qu'on retrouve dans l'air intérieur sont les mêmes que dans l'air extérieur, mais à des concentrations bien moindres habituellement. L'inspection du bâtiment et l'échantillonnage de l'air ont pour but de détecter, à l'aide

des moyens techniques disponibles actuellement, toute déviation importante par rapport à la situation normale. L'analyse faite à l'aide de l'échantillonneur RCS Biotest a pour but d'obtenir le compte et l'identification des spores en suspension dans l'air au moment de l'échantillonnage; quant à l'inspection du bâtiment, elle vise à y découvrir les sources possibles de contamination fongique.

### 3. L'inspection du bâtiment

La première étape à suivre pour déterminer le degré de contamination fongique de l'air intérieur consiste à inspecter le bâtiment en cause, en suivant les listes de contrôles qui suivent. Celles-ci diffèrent, selon qu'il s'agit d'un petit ou d'un grand bâtiment. Chaque élément de la liste est vérifié au cours de l'inspection et, en cas d'anomalie, la mesure indiquée dans la colonne de droite est appliquée. Les mesures qui peuvent être prises sont au nombre de trois:

- A) les bandes RCS Biotest **DOIVENT** être examinées par un mycologue pour voir si elles contiennent des spores pathogènes;
- B) les bandes devraient être examinées, si possible, par un mycologue; ou
- C) déterminer s'il existe une source de contamination fongique.

#### 3.a) Liste de contrôle pour les maisons et les petits bâtiments

Observation	Mesure
1. présence d'oiseaux ou de chauves-souris près de la prise d'air du VRT;	A

Observation	Mesure
2. présence d'oiseaux ou de chauves-souris dans le grenier ou le sous-sol;	A
3. les siphons des avaloirs de sol sont défectueux;	A
4. la ventilation de la plomberie de la toilette se fait à l'intérieur du bâtiment;	A
5. humidificateurs contaminés ou manifestement sales;	B
6. déshumidificateur installé au-dessus de l'avaloir de sol du sous-sol;	B
7. sous-sol sur la terre nue;	B
8. vide sanitaire adjacent au sous-sol;	B
9. présence de champignons sur les carreaux acoustiques du plafond, les murs, les fenêtres, etc.	B
10. forte odeur de moisi;	B
11. beaucoup de plantes dans la maison, serre adjacente à la maison;	C
12. condensation sur les fenêtres;	C
13. planchers surélevés au sous-sol;	C
14. tapis installé directement sur le plancher en béton;	C
15. climatiseurs aux fenêtres (filtre contaminé);	C
16. filtres de VRT sales;	C
17. placards adossés aux murs extérieurs;	C
18. les conduits et les filtres des installations de chauffage et de conditionnement d'air sont sales;	C
19. présence de champignons dans le grenier	C
20. terrain aménagé de telle sorte que l'eau entre dans la maison;	C
21. arbres et arbustes collés sur la maison;	C
22. évier qui déborde (certains modèles seulement).	C

3.b) Liste de contrôle pour les grands bâtiments

Observation	Mesures
1. présence manifeste d'oiseaux ou de chauves-souris autour de la prise d'air;	A
2. présence manifeste d'oiseaux ou de chauves-souris dans le bâtiment;	A
3. humidificateurs contaminés (y compris les appareils portatifs);	A
4. les siphons des avaloirs de sol sont défectueux;	A
5. les tuyaux d'évacuation des eaux usées sont ouverts;	A
6. l'adduction d'air frais se fait par le vide sanitaire;	B
7. présence de champignons sur les carreaux acoustiques, les murs, etc.	B
8. appareils de chauffage ou de cuisson qui n'évacuent pas à l'extérieur les gaz de combustion;	C
9. inondations catastrophiques;	C
10. autres points mentionnés plus haut pour les petits bâtiments et applicables ici.	

4. Méthode d'échantillonnage RCS Biotest4.a) Équipement requis

- i) Échantillonneur RCS Biotest. Institut GmbH D 6000, Francfort, République fédérale d'Allemagne.
- ii) Bandes RCS Biotest, Gelman Science Inc., Montréal (Québec).

D'après les recommandations du fabricant et notre expérience (y compris les opérations effectuées après avoir reçu les échantillons au laboratoire), l'utilisation de bandes d'extrait de malt gélosé et rose bengale à 2 p. 100, qu'on peut se procurer auprès du fabricant, suffisent dans la plupart des cas. Dans les cas où il faut chercher des champignons particuliers, des bandes contenant des milieux de culture sélectifs peuvent être préparés par un laboratoire de mycologie, à l'aide de bandes vierges qu'on peut aussi obtenir du fabricant.

#### 4.b) Échantillonnage

L'échantillonnage à l'aide de l'appareil RCS Biotest doit se faire lorsque les installations de chauffage, de ventilation et de climatisation d'air, les humidificateurs, etc., fonctionnent. Les fenêtres du sous-sol doivent être fermées et une fenêtre doit être ouverte à l'étage, si possible, du côté opposé au côté d'où vient le vent. Dans les grands bâtiments, la ventilation doit fonctionner normalement. Si les installations de chauffage, de ventilation et de climatisation d'air n'ont pas fonctionné au cours de la fin de semaine, il serait particulièrement intéressant de faire l'échantillonnage tôt le lundi matin. Il faut prélever un échantillon dans chacune des pièces de la maison, en tenant l'échantillonneur à la main à la hauteur des yeux et en position immobile, ou en plaçant l'échantillonneur sur un support entre 1 et 1,5 m du sol. Dans les grands bâtiments, les échantillons doivent être prélevés à divers endroits dans toute la section du bâtiment visée, y compris près des bouches d'évacuation d'air, au niveau des pupitres et dans les corridors adjacents; il serait bon d'y prendre deux ou trois échantillons à chaque endroit. Après l'échantillonnage, les bandes doivent être conservées à la température de 2 à 5 degrés Celsius et expédiées au laboratoire dans l'espace de quelques heures.

#### 4.c) Mode d'emploi de l'échantillonneur RCS Biotest

1. Enlevez le couvercle de plastique de l'échantillonneur et stérilisez le barillet avec un tampon d'éthanol ou toute autre solution désinfectante appropriée. Il faut recommencer cette opération à chaque maison et à chaque étage d'un grand bâtiment.
2. Ouvrez, en le rabattant en arrière de quelques centimètres, le bout rond de l'enveloppe de plastique qui contient la bande gélosée. Retirez soigneusement la bande gélosée, sans en toucher la surface. Insérez immédiatement la bande dans la fente aménagée sur le côté du barillet stérilisé, la surface gélosée tournée vers l'intérieur. Veillez à garder l'extrémité de la bande suffisamment sortie pour pouvoir la retirer à la fin de l'échantillonnage.
3. Réglez la minuterie de l'échantillonneur à quatre minutes (6).
4. Installez l'appareil à l'endroit prévu et armez la minuterie en avançant l'interrupteur principal de 0 à 1 (la lumière s'allume). Mettez l'appareil en marche en pressant le bouton situé au bas du panneau. Ne déplacez pas l'appareil pendant qu'il fonctionne. Il s'arrête de lui-même à la fin de l'échantillonnage.
5. Une fois l'échantillonnage terminé, retirez la bande gélosée sans en toucher la surface et remettez-la dans son enveloppe originale, la surface gélosée tournée vers la partie bombée de l'enveloppe.

6. Scellez l'enveloppe avec un ruban adhésif, en vous assurant qu'elle est hermétiquement fermée. Étiquetez-la ensuite, mais sans obstruer la petite fenêtre qui permet de voir la surface gélosée.

7. Gardez l'enveloppe dans un incubateur, de deux à dix jours, à 25 degrés Celsius.

8. Le compte doit être fait tous les jours, à partir du deuxième jour.

9. Le compte final est exprimé en unités formant colonies (UFC) par mètre cube au moyen de la formule suivante, en tenant compte du temps d'exposition de la bande RCS Biotest et de l'écoulement d'air normal à travers l'échantillonneur (40 L/min):

$$\text{UFC/m}^3 = \frac{1000 \text{ L/m}^3 \times \text{nombre de colonies}}{40 \text{ L/min} \times \text{Temps d'échantillonnage (min)}}$$

**Note:** On peut se servir d'autres types d'échantillonneurs pour obtenir les données requises, à condition de s'en servir selon les instructions du fabricant.

#### 4.d) Interprétation des bandes RCS Biotest

Si l'utilisateur n'a aucune connaissance en mycologie, tous les échantillons qui indiquent un nombre d'unités formant colonies (UFC) supérieur à zéro doivent être envoyés à un mycologue. Par contre, si l'utilisateur a été formé à reconnaître les champignons phyllospères communs Cladosporium et Alternaria, ainsi que quelques autres champignons, il est en mesure, dans 90 p. 100 des situations qui peuvent se présenter

dans les bâtiments au Canada, d'interpréter lui-même les résultats sans avoir à en référer à un mycologue. Mais dans bien des cas, l'utilisateur devra recourir à un mycologue professionnel pour savoir si les champignons en suspension dans l'air intérieur constituent un danger. Ces directives ne visent qu'à inciter les utilisateurs à recourir à cette expertise et ne signifient pas qu'il y a un danger pour la santé; elles sont simplement une indication qu'il y a déviation par rapport aux normes canadiennes (4), et doivent donc être appliquées avec jugement. De façon générale, il faut insister davantage sur l'inspection du bâtiment que sur l'échantillonnage à l'aide de l'appareil RCS Biotest (ou tout autre appareil).

La conversion de la valeur fournie par l'appareil RCS Biotest en UFC/m<sup>3</sup> permet de choisir, parmi les quatre possibilités suivantes, la marche à suivre:

- A. Valeur RCS Biotest = 0 UFC/m<sup>3</sup>: aucune mesure à prendre, à moins que l'inspection ne révèle qu'il faut intervenir;
- B. Valeur RCS Biotest = 50 UFC/m<sup>3</sup>, tous de la même espèce: il faut identifier l'espèce et la source, afin de déterminer la marche à suivre;
- C. Valeur RCS Biotest = 150-200 UFC/m<sup>3</sup> appartenant à plusieurs ou à un grand nombre d'espèces; aucune mesure à prendre, à moins que l'inspection ne révèle qu'il faut intervenir;
- D. Valeur RCS Biotest = 200 UFC/m<sup>3</sup> appartenant à plusieurs ou à un grand nombre d'espèces; la prudence exige une recherche plus poussée;
- E. Valeur RCS Biotest = 400-500 UFC/m<sup>3</sup> appartenant surtout aux espèces Cladosporium, Alternaria: aucune mesure à prendre, à moins que l'inspection ne révèle qu'il faut intervenir; et

F. Valeur RCS Biotest = 500 UFC/m<sup>3</sup> appartenant surtout aux espèces Cladosporium, Alternaria: en déterminer la cause.

Note: Si les occupants de l'édifice continuent à se plaindre de la qualité de l'air, il sera sans doute nécessaire de procéder à des analyses plus détaillées pour découvrir les champignons ou produits fongiques qui sont à l'origine du problème.

## 5. Remerciements

Nous tenons à exprimer toute notre reconnaissance à M. J.D. Miller, du Centre de recherches phytotechniques d'Agriculture Canada, pour les précieux conseils qu'il nous a prodigués au cours de ce travail.

## 6. Ouvrages de référence

1. Tobin, R.S., E. Baranowski, A.P. Gilman, T. Kuiper-Goodman, J.D. Miller et M. Giddings. 1987. Significance of fungi in indoor Air. Can. J. Public Health. 78: Si-32.
2. Fradkin, A. 1987. Sampling of microbiological contaminants in indoor air. ASTM Special Technical Publication. 957: 66-77.
3. Samson, R.A. 1985. Occurrence of moulds in modern living and working environments. Eur. J. Epidemiol. 1: 54-61.
4. Miller, J.D., A.M. Laflamme, Y. Sobol, P. Lafontaine et R. Greenhalgh. 1988. Fungi and fungal products in Canadian houses. Int. Biodetn. 24: 103-120.
5. Miller, J.D. et A.M. Laflamme. 1988. Collection efficiency of the RCS Biotest sampler of different fungal species. Int. Biodetn: (soumis pour publication).
6. Delmare, R.P. et W.N. Thompson. 1981. A comparison of air sampler efficiencies. Medical Device and Diagnostic Industry. Fév. 45-53.