

## Effets sanitaires des moisissures

# Meilleure connaissance de l'exposition aux moisissures et de leurs effets respiratoires

Période : août 2008 à mars 2009

Denis CHARPIN

Assistance publique-hôpitaux de Marseille/Faculté de médecine de Marseille - Service de pneumologie-allergologie/UMR MD2 P2 COE - Marseille

Mots clés : **Environnement, Epidémiologie, Moisissures, Mycotoxines, Santé**

Les effets sanitaires des moisissures sont encore mal connus. Pourtant, la présence de moisissures représente le défaut de loin le plus fréquemment observé dans les logements (23 % dans l'enquête logement de l'Insee réalisée en 2002). Cette méconnaissance tient principalement à 2 facteurs : l'absence d'indicateur simple de la présence de ces moisissures (les techniques de recueil sont multiples) et la multiplicité des aéro-contaminants retrouvés, à côté des moisissures, dans les logements. Les 3 articles analysés concernent d'une part les conséquences sanitaires de la présence de moisissures au domicile, au travers d'une enquête épidémiologique de grande envergure, d'autre part la présence dans les logements inondés de puissantes mycotoxines<sup>1</sup> dont on peut penser qu'elles ont un impact sur la santé humaine, enfin les corrélations entre différents indicateurs d'un excès d'humidité, les caractéristiques du logement et l'impact allergique chez l'enfant.

### Démonstration dans différents pays d'une relation reproductible entre le fait pour l'enfant d'habiter un logement humide et la prévalence de différents symptômes et maladies respiratoires

Il s'agit d'une enquête épidémiologique transversale ayant inclus 57 161 enfants âgés de 6 à 12 ans, vivant dans 10 pays européens, la Fédération de Russie et les Etats-Unis (Antova *et al.*, 2008). L'enquête a été réalisée, selon les pays, de 1988 à 1999. Les données sur l'exposition et les effets sanitaires ont été obtenus par auto-questionnaire des parents. La question portant sur l'humidité du logement était binaire (présence ou absence de moisissure) et portait, pour la plupart des pays, sur la présence de moisissure dans le logement au cours de la vie de l'enfant. Un important travail d'harmonisation, à la fois des conditions de sélection des enfants et du protocole mis en œuvre, a été réalisé. De nombreux facteurs de confusion potentiels ont été pris en compte : âge, sexe, niveau d'éducation des parents, nationalité, suroccupation du logement, utilisation d'une cuisinière à gaz, tabagisme pendant la grossesse et tabagisme passif au domicile, utilisation d'un chauffage d'appoint, place de l'enfant dans la fratrie, possession d'un animal domestique, saison durant laquelle l'enquête a été effectuée et résidence de l'enfant dans un

« pays de l'Ouest » ou « de l'Est ». La zone géographique était également prise en compte dans le modèle. Dans l'analyse statistique, des estimateurs<sup>2</sup> ont été calculés pour chacune des zones d'enquête, puis une méta-analyse a été réalisée à partir de l'ensemble des données des différents pays participant. La prévalence des moisissures dans les logements variait de 13,9 % (en Russie) à 39,1 % aux Etats-Unis. L'odds-ratio<sup>3</sup> liant la présence de moisissures avec chacun des symptômes ou maladies allergiques respiratoires (asthme, rhume des foins) était toujours supérieur à 1 (association statistique positive). Les odds-ratio combinés fournis par la méta-analyse s'élevaient de 1,30 (IC à 95 %=[1,22 ; 1,39]) pour la toux nocturne à 1,50 (IC à 95 %=[1,31 ; 1,73]) pour la toux matinale, avec des valeurs intermédiaires mais toujours statistiquement significatives pour les sifflements dans la poitrine, la survenue de bronchites, la présence d'asthme ou de rhume des foins ou la sensibilité aux allergènes. La perception du danger sanitaire lié à la présence de moisissures était moindre, pour les parents, que celui lié à la pollution industrielle, automobile ou au tabagisme passif.

### Commentaire

Cette enquête confirme et renforce les résultats des enquêtes déjà publiées sur ce thème. La reproductibilité des résultats dans les 10 pays participant représente un critère de causalité important. La limite de l'étude réside dans le fait qu'elle ne prend pas en compte les autres aéro-contaminants associés aux moisissures (acariens, bactéries, endotoxines, glucans, mycotoxines, etc.). L'enquête d'opinion, montrant que les parents perçoivent le danger lié à la présence de moisissures comme bien inférieur à celui lié à la pollution industrielle et automobile, est particulièrement instructive.

### Présence de mycotoxines dans la poussière de logements inondés

Une analyse mycologique (identification par PCR et culture des moisissures et dosage des mycotoxine) a été menée sur la poussière prélevée en janvier 2007 dans 5 logements gravement inondés en septembre 2005, lors du passage de l'ouragan Katrina, et non réhabilités depuis. Les mycotoxines suivantes ont été recherchées (i) verrucarol produite par

Stachybotrys chartarum et (ii) stérigmatocystine produite par des *Aspergillus*, (iii) trichodermol et (iv) satratoxine, ainsi que des moisissures appartenant aux genres *Cladosporium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Chaetomium* et *Stachybotrys chartarum*. Seuls le verrucarol et la stérigmatocystine ont pu être quantifiés. Bloom *et al.* (2009) notent que l'étude de ces logements a par ailleurs mis en évidence la présence de glucans<sup>4</sup>, d'endotoxines<sup>5</sup> et de composés organiques microbiens. *Stachybotrys chartarum* a été trouvée par la technique PCR dans tous les logements sauf un, mais dans aucun par la technique classique de culture. Les auteurs insistent sur le fait qu'il s'agit là de la première publication faisant état de la présence de mycotoxines dans des logements victimes d'inondations. Ce résultat implique d'une part des effets sanitaires particuliers pour les personnes qui réoccuperaient ces logements tels quels, d'autre part, de porter des protections cutanées et respiratoires lors des travaux de décontamination.

#### Commentaire

La présence de ces mycotoxines a déjà été rapportée dans des logements insalubres contaminés par les moisissures, notamment les moisissures les plus hydrophiles et, parmi elles, *Stachybotrys chartarum* qui a autrefois beaucoup fait parler d'elle à propos d'une série de décès dans un tableau d'hémorragie alvéolaire observés chez des nourrissons vivant dans des logements insalubres. La production de mycotoxines est surtout le fait de moisissures hydrophiles, ce qui explique probablement pourquoi ces dernières ont un retentissement sanitaire plus marqué, comme l'a récemment montré l'étude de Park *et al.* (2008).

#### Mise en évidence d'une corrélation entre l'existence d'une odeur de moisi près des plinthes et le diagnostic fait par un médecin lors d'une visite médicale spécifique auprès d'un groupe d'enfants scolarisés

Dans cette étude épidémiologique de type cas-témoin (Hagerhed-Engman *et al.*, 2009), réalisée en Suède, les cas étaient définis par 2 des 3 diagnostics/symptômes suivants: sifflements dans la poitrine au cours des 12 derniers mois, rhinite en dehors des rhumes au cours des 12 derniers mois, eczéma au cours des 12 derniers mois.

L'étude a comporté 400 enfants, autant de cas que de témoins, âgés de 2 à 8 ans. Les logements de chacun des enfants ont reçu la visite d'un inspecteur sanitaire qui n'avait pas connaissance de l'appartenance de l'enfant au groupe des cas ou des témoins. Les logements ont été évalués grâce à une feuille de saisie standardisée et classés en 4 groupes sur les indicateurs suivants: présence d'une odeur de moisi dès l'entrée dans le logement, présence d'une odeur de moisi près des plinthes dans au moins une pièce du loge-

ment, présence de taches de « moisissures », d'humidité ou de taches de décoloration sur les murs ou le plafond, humidité du sol dans au moins une pièce.

L'analyse statistique a consisté à évaluer la relation entre les différents indicateurs d'humidité du logement et les symptômes allergiques, après prise en compte des facteurs de confusion potentiels tels que le sexe, l'âge, le tabagisme passif, les antécédents atopiques<sup>6</sup> familiaux, le type du logement et l'année de sa construction, la présence de phtalates dans la poussière de maison et le taux de renouvellement de l'air intérieur.

L'odeur de moisi est plus fréquemment relevée par les inspecteurs que la présence de moisissures visibles. L'intensité de cette odeur est qualifiée de modérée ou marquée dans 39 % des logements, selon le questionnaire des occupants des logements. L'odeur de moisi dans le logement ou le long des plinthes et la présence de taches de décoloration sont plus fréquemment observées dans les logements individuels que dans les logements collectifs et plus souvent dans les logements anciens. Les relations des indicateurs d'humidité avec le taux de renouvellement de l'air et la présence ou non d'un vide sanitaire sont difficiles à modéliser. Une association statistique positive entre un faible taux de renouvellement de l'air, surtout s'il est associé à la présence de moisissures le long des plinthes et la présence de symptômes allergiques et d'un terrain atopique biologique est notée par les auteurs.

#### Commentaire

Cette étude montre que le lien entre la présence de symptômes allergiques chez les enfants résidant dans un logement et les différents indicateurs de logement humide ne peut pas être interprété de la même façon en fonction des caractéristiques du logement. Les limites de l'étude tiennent à son caractère rétrospectif et à l'absence de caractérisation des aéro-contaminants qui vont bien au delà des moisissures domestiques et peuvent agir par d'autres mécanismes que celui de l'allergie IgE-dépendante<sup>7</sup>.

#### Conclusion générale

Ces 3 articles mettent l'accent sur la complexité de l'analyse des relations entre caractéristiques des logements, la présence de moisissures domestiques et répercussions sanitaires. L'existence d'une relation entre le fait d'habiter un logement humide et d'avoir des symptômes respiratoires chroniques ne fait pas de doute. En revanche, les indicateurs de logement humide sont divers et non interchangeables. Parmi les caractéristiques du logement qui conditionnent son excès d'humidité, certaines (ancienneté du logement, logement individuel vs. collectif) ont été signalées dans plusieurs études,

alors que d'autres (taux de renouvellement de l'air, présence d'un vide sanitaire) ont un rôle diversement apprécié. La grande diversité des aéro-contaminants rencontrés dans les logements humides rend très difficile l'attribution des effets sanitaires à tel ou tel de ces aéro-contaminants.

Le résultat le plus tangible et reproductible de ces études est la forte association entre la prévalence des symptômes respiratoires et des maladies respiratoires et allergiques avec le fait de vivre dans un logement humide. La caractérisation des aéro-contaminants responsables n'est par contre pas facile car ils sont variés (moisissures, bactéries et leurs produits métaboliques primaires et secondaires) et les méthodes d'échantillonnage nombreuses. Les pathologies liées au fait de résider dans de tels logements sont extrêmement fréquentes et ont un retentissement majeur tant sur la qualité de vie que sur les dépenses de santé. Cela justifie pleinement les efforts que la collectivité a décidé de consentir, au travers des plans nationaux santé-environnement, pour la résorption progressive de l'habitat insalubre. On notera aussi le rôle délétère particulier que jouent les moisissures hydrophiles. La notion selon laquelle toutes les moisissures ont un impact sanitaire équivalent et selon laquelle seule compte l'étendue de la surface moisie est à remettre en question.

### Mots clés utilisés pour la recherche bibliographique

Environment, Indoor pollution, Housing molds.

### Publications analysées

**Antova T, Pattenden S, Brinelkreef B et al.** Exposure to indoor mould and children's respiratory health in the PATY study. *J. Epidemiol. Community Health.* 2008; 62 (8): 708-14.

**Bloom E, Grimsley LF, Pehrson C et al.** Molds and mycotoxins in dust from water-damaged homes in New Orleans after hurricane Katrina. *Indoor Air.* 2009; 19 (2):153-8.

**Hagerhed-Engman L, Sigsgaard T, Samuelson I et al.** Low home ventilation rate in combination with moldy odor from the building structure increase the risk for allergic symptoms in children. *Indoor Air* 2009 Mar 9 [Epub ahead of print].

**Hagerhed L.** Low home ventilation rate in combination with moldy odor from the building structure increase increases the risk for allergic symptoms in children. *Indoor Air* 2009 Mar 9. [Epub ahead of print].

### Publication de référence

**Park JH, Cox-Ganser JM, Kreiss K et al.** Hydrophilic fungi and ergosterol associated with respiratory illness in a water-damaged building. *Environ. Health. Perspect.* 2008; 116 (1): 45-50.

### Revue de la littérature

**Soroka PM, Cyprowski M, Szadkowska-Sta czyk I.** Occupational exposure to mycotoxins in various branches of industry. *Med. Pr.* 2008; 59 (4): 333-45.

Cette revue générale présente les facteurs de risque du développement de moisissures en milieu industriel et ses conséquences sanitaires et insiste sur le manque de connaissances relatives à l'hygiène industrielle, à la réglementation et l'impact sanitaire, à court et à long terme de l'exposition à ces aéro-contaminants.

### Publications non sélectionnées

**Lignell U, Meklin T, Rintala H et al.** Evaluation of quantitative PCR and culture methods for detection of house dust fungi and streptomycetes in relation to moisture damage of the house. *Lett. Appl. Microbiol.* 2008; 47: 303-8.

*Cet article montre que la technique PCR est beaucoup plus sensible que la culture pour l'identification des moisissures de l'habitat. La dissociation des résultats est particulièrement importante en ce qui concerne Stachybotrys chartarum, moisissure extérieure et domestique à potentialité toxique.*

**Takeda M, Saijo Y, Yuasa M et al.** Relationship between sick building syndrome and indoor environmental factors in newly built Japanese dwellings. *Int. Arch. Occup. Environ. Health.* 2009; 82 (5): 583-93.

*Cet article met en évidence des corrélations statistiquement significatives entre un index d'humidité du logement, la concentration de formaldéhyde et d'alpha pinène et les symptômes du syndrome des bâtiments malsains observés chez les occupants à titre privatif de logements individuels.*

**Lahtinen M, Salonen H, Lappalainen S et al.** Renovation of a "sick building": The challenge of attaining the confidence of occupants. *Am. J. Ind. Med.* 2009; 52 (5): 438-45.

*Ce travail insiste sur le fait que la gestion d'un immeuble de bureaux où de nombreux cas de syndrome des bâtiments malsains ont été observés demande, outre une rénovation technique, un important accompagnement psychologique.*

**Cho SJ, Ramachandran G, Banerjee S et al.** Seasonal variability of culturable fungal genera in the house dust of inner-city residences. *J. Occup. Environ. Hyg.* 2008; 5 (12): 780-9. *Cette étude, qui a comporté des prélèvements répétitifs dans les mêmes logements, montre que la reproductibilité de la mesure des allergènes du chat et des blattes est meilleure que*

celle des allergènes acariens et surtout que celle des moisissures domestiques. L'évaluation fiable de la contamination par ces moisissures demande la réalisation de 9 échantillons successifs.

**Suzuki M, Takahashi Y, Yasueda H et al.** [Measurement of airborne Cladosporium spp antigens by aeroallergen immunoblotting and the seasonal fluctuation]. *Arerugi* 2008; 57 (11): 1175-81.

*Cette étude a mesuré les antigènes de la moisissure Cladosporium spp. Grâce à l'utilisation de capteurs atmosphériques et d'anticorps spécifiques. On retrouve une nette prédominance de ces spores en automne et au printemps.*

**Craner J. A** critique of the ACOEM statement on mold: undisclosed conflicts of interest in the creation of an « evidence-based » statement. *Int. J. Occup. Environ. Health.* 2008; 14 (4): 283-98.

*Il s'agit d'une mise au point critique, sur le plan méthodologique et organisationnel à propos de la faible dangerosité des moisissures de l'habitat pour la santé.*

## Lexique

- <sup>1</sup> Mycotoxines: substances produites par le métabolisme secondaire des moisissures microscopiques
- <sup>2</sup> Estimateurs: valeur calculée sur un échantillon et que l'on espère être une bonne évaluation de sa valeur dans la population totale.
- <sup>3</sup> Odds-ratio: Egalement désigné comme rapport des chances, il représente un risque relatif approché
- <sup>4</sup> Glucans: Polysaccharides composés exclusivement de glucose, retrouvés dans la paroi des moisissures et des bactéries
- <sup>5</sup> Endotoxines: Toxines situées dans la membrane externe des bactéries, notamment à Gram négatif.
- <sup>6</sup> Antécédents atopiques: Les maladies atopiques incluent l'eczéma atopique, l'allergie alimentaire, la rhinite allergique et l'asthme allergique.
- <sup>7</sup> IgE-dépendante: réaction immunologique dont le mécanisme fait intervenir une classe particulière d'immunoglobulines, les immunoglobulines E ou IgE.