Les contaminants biologiques dans l'environnement intérieur

Élaboration d'un indice environnemental d'exposition aux biocontaminants en environnement intérieur

Pierre LE CANN, École des Hautes Études en Santé Publique, Rennes

Les partenaires : **Jean-Pierre Gangneux**, Université de Rennes 1, Laboratoire de Parasitologie-Mycologie, UMR Inserm U1085, irset, Rennes

Projet de recherche (2016-2018) – Financement : 49.999 € – Contact : Pierre.Lecann@ehesp.fr

Mots-clés : exposition, air intérieur, polluant, moisissure, asthme, composé organique, bactérie, appareil respiratoire, allergène, mesure, confinement, économie énergie, isolation thermique, qualité air, humidité, toux, trouble respiratoire, immunoglobuline E, bioaérosol, procayote, eucaryote

Nous passons 90% de notre temps dans des espaces clos : logements, écoles, transports, bureaux… La qualité de l'air intérieur joue donc un rôle important sur notre santé, d'autant plus que les polluants de l'air peuvent y être 2 à 5 fois plus concentrés qu'à l'extérieur. Ces dernières années, les différentes politiques publiques ont favorisé les économies d'énergie (dont, une meilleure isolation thermique des bâtiments), augmentant ainsi le confinement et la dégradation de la qualité de l'air intérieur.

Les effets sur la santé

Selon l'OMS, des associations ont été établies entre les troubles respiratoires et la présence d'humidité et de moisissures dans les logements. Alors que 10% des Français (en moyenne) sont asthmatiques, dans une maison où il y a présence de moisissures, ce taux augmente de 50%. Il en va de même pour la toux et les sifflements dans la poitrine, dont le taux augmente respectivement de 50% et 44% chez les occupants d'une maison humide. Les contaminants majeurs de la qualité de l'air que nous respirons dans nos logements : les composés organiques volatils et les contaminants biologiques sont, en partie, à l'origine de ce problème de santé publique.

Les contaminants biologiques à l'origine de troubles respiratoires

Les contaminants biologiques à l'origine de troubles respiratoires sont, par ordre d'importance, les allergènes, les moisissures et les bactéries. Les allergènes sont des susbtances qui peuvent induire des réponses immunitaires spécifiques, donnant lieu à la production d'immunoglobulines E. Dans les environnements intérieurs, sont fréquemment observés les allergènes d'acariens de la poussière de maison, les allergènes fongiques, les allergènes d'animaux domestiques et d'animaux nuisibles. Afin d'évaluer le risque biologique dans ces environnements, il est nécessaire de caractériser et quantifier l'exposition des occupants.

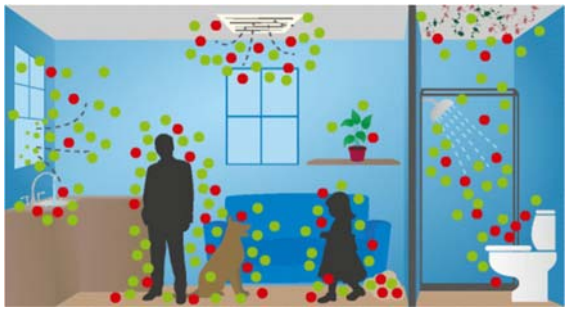

Illustration 14 : Les contaminants biologiques en environnement intérieur (Auteur : Tim Skiles)

Dans les logements, différentes stratégies de mesurage ont été proposées pour détecter le développement anormal de moisissures par exemple, mais il n'existe pas à l'heure actuelle de méthode consensuelle reconnue par l'ensemble de la communauté scientifique pour quantifier l'exposition aux bioaérosols pouvant avoir un impact sur la santé respiratoire des occupants.

Le projet de recherche : EIIBE

La mesure de l'exposition aux bioaérosols nécessite une étape de prélèvement, puis une

étape d'analyse pour caractériser et/ou quantifier la flore et ses composés. Trois grands types de prélèvements peuvent être réalisés dans un environnement intérieur :

- Les prélèvements d'air ;
- Les prélèvements de surface ;
- Les prélèvements de poussières.

Pour avoir une idée globale de la contamination biologique d'un logement, nous proposons de mettre au point un nouvel indice d'exposition vis-à-vis des contaminants biologiques, y compris les allergènes susceptibles d'être responsables de troubles respiratoires. Cet indice global est basé sur un test de détection par séquençage haut débit des gènes 16S (procaryotes) et 18S (eucaryotes)[81] à partir d'échantillons de poussières collectées par aspirateur dans les logements.

Méthodologie

1. Identification des cibles 16S (bactéries) et 18S (moisissures et indirectement allergènes[82]) : plusieurs espèces bactériennes, de moisissures et plusieurs allergènes ont été testés pour vérifier que les amorces étaient capables d'amplifier l'ADN de ces différents agents[83].

2. Validation des amorces sélectionnées à partir d'échantillons de poussières prélevés dans différents logements (3 maisons et 2 appartements) : les échantillons naturels ont été amplifiés avec les amorces sélectionnées et la présence des cibles bactéries, acariens et moisissures a pu être vérifiée – à l'exception des chiens et chats.

3. Élaboration d'un indice global de contamination biologique en testant les amorces 16S et 18S sélectionnées par séquençage haut débit sur des échantillons de poussières prélevés lors des projets Asthm'Child[84] et ECENVIR[85].

Résultats

L'analyse par séquençage haut débit a démontré sa puissance pour établir la cartographie des contaminants biologiques présents dans l'habitat : en particulier, ceux d'intérêt pour la santé respiratoire des occupants des logements. Cependant, le faible nombre d'échantillons n'a pas permis de dégager des tendances statistiques suffisamment significatives pour caractériser les profils des contaminants biologiques en fonction des caractéristiques des logements et définir un indice de contamination.

[81] Les gènes 16S et 18S sont très conservés chez les bactéries et les eucaryotes. Ils présentent des séquences consensus communes à toutes les espèces et des séquences spécifiques à chacune des espèces.

[82] Acariens, chats et chiens.

[83] La technique de séquençage 16S consiste à extraire l'ADN total, amplifier le gène 16S codant pour l'ARN 16S de la petite sous-unité du ribosome bactérien (1540 nucléotides), le séquencer et comparer la séquence aux bases de données. Pour les moisissures et les allergènes, c'est le gène 18S codant pour l'ARN 18S de la petite sous-unité du ribosome eucaryote (1900 nucléotides) qui peut être utilisé.

[84] Olivier Blanchard. Les polluants de l'environnement intérieur : Exposition cumulée aux polluants de l'environnement intérieur susceptibles d'induire des affections respiratoires chroniques de l'enfant. *Les cahiers de la Recherche. Santé, Environnement, Travail*, ANSES, 2013, Les risques sanitaires liés aux milieux aériens et hydriques, pp.9-11. ⟨https://www.anses.fr/fr/content/les-cahiers-de-la-recherche⟩. ⟨anses-01693039⟩

[85] Le projet ECENVIR, piloté par le CHU de Rennes en collaboration avec l'EHESP a pour but d'évaluer l'action des conseillers en environnement intérieur sur l'amélioration de l'état de santé des patients asthmatiques.