
Épidémiologie et air intérieur, État des connaissances et mise en œuvre de nouvelles études : cas des moisissures, le projet ESMHA

Sabine Host

 <https://www.peren-revues.fr/pollutionatmospherique/5566>

DOI : 10.4267/pollution-atmospherique.5566

Référence électronique

Sabine Host, « Épidémiologie et air intérieur, État des connaissances et mise en œuvre de nouvelles études : cas des moisissures, le projet ESMHA », *Pollution atmosphérique* [En ligne], 194 | 2007, mis en ligne le 11 mai 2016, consulté le 08 mars 2026. URL : <https://www.peren-revues.fr/pollutionatmospherique/5566>

Droits d'auteur

CC-BY

Épidémiologie et air intérieur, État des connaissances et mise en œuvre de nouvelles études : cas des moisissures, le projet ESMHA

Sabine Host

PLAN

Effets sanitaires des principaux contaminants de l'air intérieur : bref aperçu des connaissances

Effets sanitaires des moisissures dans l'habitat : mise en œuvre d'une étude épidémiologique en Ile-de-France

Plan d'échantillonnage et recrutement des individus

Estimation et recueil des expositions

Recueil des données sanitaires

Conclusion

TEXTE

- 1 Parmi les troubles associés à une mauvaise qualité de l'air intérieur, les pathologies du système respiratoire (rhinite, bronchite, asthme...) sont celles le plus souvent observées. Parmi ces manifestations, beaucoup sont de nature allergique. Nombre de ces pathologies ne sont pas spécifiques d'un polluant donné. C'est pourquoi la relation de causalité entre les polluants de l'air intérieur et les effets sanitaires est souvent complexe. Cette relation est d'autant plus difficile à mettre en évidence que les études épidémiologiques sont souvent confrontées à la difficulté d'évaluer les expositions.
- 2 La problématique de la qualité de l'air intérieur est vaste. Il existe une grande diversité de polluants intérieurs avec des niveaux d'exposition variables et les effets sur la santé attribuables sont de nature et de gravité différentes. Parmi la multitude de polluants physico-chimiques et biologiques mesurés dans l'air intérieur, certains ont fait l'objet d'études épidémiologiques mettant en évidence des liens entre exposition à ces contaminants et des effets sanitaires. Cependant, des

incertitudes persistent, plus particulièrement concernant certains polluants. Ainsi, d'autres études doivent être menées.

- 3 Après un bref aperçu des connaissances concernant les effets sanitaires des principaux polluants de l'air intérieur, le cas des moisissures, avec la mise en œuvre de l'étude ESMHA (Effets sanitaires des moisissures dans l'habitat), sera présenté.

Effets sanitaires des principaux contaminants de l'air intérieur : bref aperçu des connaissances

- 4 L'homme passe la plus grande partie de son temps à l'intérieur de locaux. Alors que les niveaux de nombreux indicateurs de pollution de l'air extérieur sont aujourd'hui mesurés en continu dans toutes les grandes agglomérations et que les effets sanitaires qui leur sont associés sont relativement bien documentés, l'interrogation concernant l'impact sanitaire des contaminants présents dans l'air intérieur est beaucoup plus récente. Les effets des principaux polluants, basés sur une revue récente de la littérature, sont décrits ci-dessous.
- 5 La fumée de tabac dans l'environnement (FTE), d'une manière générale, contribuant de façon majeure à la dégradation de la qualité de l'air intérieur, peut être considérée comme un polluant majeur de l'air intérieur. L'exposition à la FTE, dont les effets sont bien documentés, est associée à un excès de cancers du poumon, de maladies respiratoires et cardiaques.
- 6 Par ailleurs, de nombreuses études montrent qu'elle favorise divers effets respiratoires tels qu'irritation des voies aériennes et infections respiratoires. De même, le tabagisme passif est un facteur de risque vis-à-vis de l'asthme infantile et contribue à l'aggravation des symptômes [1].
- 7 Le dioxyde d'azote (NO₂), produit de combustion, est un des polluants physico-chimiques le plus étudié. Les données épidémiologiques semblent montrer une association entre NO₂ et symptômes respiratoires chez les enfants, avec notamment une exacerbation des symptômes de l'asthme [2]. Le NO₂ serait également capable de provoquer

des crises d'asthme. En revanche, peu de travaux font état de la relation entre une exposition aux particules fines de l'environnement intérieur et de potentiels effets sanitaires, alors que des liens significatifs ont été mis en évidence entre particules de l'air extérieur, de composition proche, et des effets sur les systèmes respiratoire et cardiovasculaire. Concernant le monoxyde de carbone (CO), alors que ses effets aigus sont bien connus, les effets d'une exposition chronique à faible dose sont peu étudiés.

- 8 Des substances chimiques telles que les composés organiques volatils (COV) ont également fait l'objet d'études. Les COV, dont certains sont classés cancérogènes, à fortes concentrations, peuvent être neurotoxiques ou tératogènes mais les effets à court terme d'une exposition à plus faibles concentrations sont moins bien connus, avec des résultats parfois contradictoires [3, 4]. Par ailleurs, des études suggèrent une association entre exposition au formaldéhyde, irritant puissant des muqueuses, très ubiquitaire dans les logements, et asthme chez les jeunes enfants [5]. Le formaldéhyde aurait en effet une potentialité allergisante. En revanche, d'autres contaminants chimiques présents dans l'environnement domestique, comme les phtalates [6] et les retardateurs de flamme bromés ou encore les pesticides, ont fait l'objet de peu d'études.
- 9 Enfin, en ce qui concerne les polluants biologiques, les liens entre allergènes (d'acariens et d'animaux domestiques pour les principaux) et pathologies asthmatiques et allergiques sont largement mis en évidence. En revanche, des interrogations persistent quant aux mécanismes de genèse de l'asthme et la part des facteurs génétiques. D'autres biocontaminants, tels que les endotoxines, constituants de la paroi de certaines bactéries, auraient un rôle potentiel dans l'apparition de l'asthme et l'aggravation des symptômes, mais les mécanismes d'action sont mal connus, des investigations complémentaires sont nécessaires.
- 10 Parmi les polluants biologiques, les moisissures ont également fait l'objet d'études, notamment dans les pays scandinaves [7, 8] et nord-américains [9]. Ces études ont mis en évidence des liens entre la présence de moisissures dans l'environnement intérieur et certaines affections telles qu'atteintes des voies respiratoires et phénomènes allergiques. En effet, les spores fongiques, grâce à leur petit diamètre,

sont capables de pénétrer dans les voies respiratoires, transportant allergènes et toxines, tandis que diverses substances émises par les moisissures telles que mycotoxines et COV microbiens sont également susceptibles d'entraîner des effets nocifs chez un individu exposé. Cependant, la causalité de ces liens et les mécanismes éventuels mis en jeu restent à préciser et il n'existe pas d'évaluation quantitative de la relation entre le niveau d'exposition et le risque sanitaire. Ainsi, d'autres recherches doivent être menées en vue d'améliorer la prévention.

- 11 Dans ce contexte, l'ORS Ile-de-France souhaite mettre en œuvre une enquête épidémiologique transversale¹ pour étudier les effets sanitaires des moisissures dans l'habitat. Une première phase de l'étude consiste à réaliser un pilote pour tester la faisabilité d'une telle enquête et valider le protocole d'échantillonnage ainsi que les méthodes de recueil des expositions et des effets sanitaires. Les principaux éléments de protocole de ce pilote sont décrits et discutés ci-après.

Effets sanitaires des moisissures dans l'habitat : mise en œuvre d'une étude épidémiologique en Ile-de-France

Plan d'échantillonnage et recrutement des individus

- 12 Les études épidémiologiques sont souvent confrontées à un manque de puissance car les risques que l'on cherche à mettre en évidence sont la plupart du temps des risques faibles et les effectifs de ces enquêtes ne sont pas toujours suffisamment importants. Ainsi, afin d'améliorer la puissance de l'étude, dans le cadre de cette enquête pilote, nous mettons en œuvre un sondage stratifié selon des classes d'exposition pour augmenter la prévalence de l'exposition aux moisissures² dans notre échantillon. Ces classes d'exposition sont construites à partir des caractéristiques des logements recueillies par l'INSEE lors du recensement de 1999. Les critères

utilisés sont l'ancienneté du logement (date d'achèvement de la construction) combinée au surpeuplement (rapport du nombre d'occupants sur le nombre de pièces), constituant tous deux des facteurs de risque de la présence d'humidité et donc de moisissures. Ainsi est obtenu le taux de logements potentiellement à risque selon un découpage géographique fin de l'Ile-de-France que sont les îlots INSEE, classés alors en trois strates. Afin d'augmenter le nombre d'individus potentiellement exposés dans notre échantillon final, le tirage au sort permet de sur-représenter les logements dans la strate la plus à risque qui comprend environ 13 % des logements d'Ile-de-France. L'enquête pilote portant sur 150 logements, avec 10 îlots tirés au sort dans chaque strate et 5 logements enquêtés par îlot, permettra de vérifier la pertinence de cette stratégie d'échantillonnage, soit une augmentation de la prévalence de logements contaminés dans notre échantillon final par rapport à la population générale.

- 13 Pour faciliter la prise de contact avec les individus, il est nécessaire de disposer de leurs coordonnées complètes. Ainsi à partir des adresses des logements contenues dans les îlots tirés au sort, les coordonnées des foyers sont obtenues *via* l'annuaire des pages blanches de France Télécom. Bien que cette base de sondage s'avère imparfaite (non-inclusion des foyers sans ligne téléphonique fixe ou bien abonnés à un autre opérateur, pouvant introduire un biais de recrutement), cette solution a été retenue car, à l'heure actuelle, il n'existe pas d'autres bases de logements nominatives accessibles.

Estimation et recueil des expositions

- 14 Bien qu'essentielle, l'évaluation de l'exposition des populations aux polluants de l'air intérieur est en pratique très difficile à mettre en œuvre. De nombreuses contraintes sont inhérentes à la mesure de ces expositions. D'une part, il n'est pas possible d'effectuer des mesures en continu et d'autre part, les populations fréquentent quotidiennement de multiples micro-environnements où les teneurs et la variété des polluants sont différentes. Quelle que soit la méthode d'évaluation des expositions adoptée, il est donc nécessaire de renseigner le temps passé à l'intérieur du logement. L'évaluation de l'exposition aux moisissures est par ailleurs confrontée à l'absence de

méthodes standardisées de mesure et constitue ainsi la principale difficulté de l'enquête.

- 15 Il existe différentes méthodes, pour certaines peu adaptées aux besoins d'une enquête épidémiologique. L'évaluation de l'exposition se fait le plus couramment selon trois méthodes : mise en culture d'échantillons d'air, de poussières ou de surface (quantification et identification de la flore cultivable), prélèvements simples (prélèvement de surface à l'aide d'un ruban adhésif) avec une identification directe (sans mise en culture) et enfin, utilisation de questionnaires environnementaux. Alors que les prélèvements d'air, ponctuels dans le temps, présentent des limites du point de vue de leur représentativité et de leur sensibilité, de nouvelles approches telles que la mesure des COV microbiens dans l'air, traceurs du développement des moisissures, ou de l'ergostérol (constituant des moisissures) ont été développées. Cependant, ces dernières techniques ne permettent pas d'identifier les espèces de moisissures contaminantes.
- 16 Ainsi, dans le cadre de cette enquête pilote différentes techniques sont explorées afin d'évaluer leur pertinence, leur faisabilité et leur complémentarité. L'environnement domestique sera tout d'abord caractérisé par un questionnaire renseignant sur la présence de sources éventuelles de contamination de l'air intérieur ainsi que sur les habitudes des occupants. Ce questionnaire intègre des questions détaillées sur la présence d'humidité et/ou de moisissures afin de pouvoir évaluer de manière semi-quantitative la contamination du logement (nombre d'indices d'humidité et de présence de moisissures, taille des surfaces contaminées). Il sera renseigné par un enquêteur à domicile afin de recueillir ces informations de manière objective. Cet outil présente un coût beaucoup moins élevé que les mesures, mais il constitue une évaluation très indirecte de l'exposition et peut être soumis à des biais. En effet, l'absence de signes de contamination ne signifie pas une absence d'exposition et *vice-versa*. Ainsi, en parallèle, des prélèvements d'air et de surface seront réalisés en vue d'objectiver l'exposition aux moisissures et de mieux la caractériser. Les prélèvements de surface seront réalisés à l'aide de boîtes contacts et de rubans adhésifs et permettront l'identification des genres et espèces de moisissures. Les prélèvements d'air seront réalisés à l'aide de tubes passifs et d'appareils de collecte à coupelle rotative et mesureront les substances suivantes : les COV microbiens,

traceurs du développement microbien ; l'ergostérol, permettant une évaluation quantitative de l'exposition ; les mycotoxines, permettant d'évaluer la toxicité de l'air inhalé.

- 17 La validité du questionnaire ainsi que la faisabilité d'une mise en œuvre à grande échelle des prélèvements (coût, acceptabilité) seront ainsi testées. Pour chaque technique, la pertinence de la mesure de l'exposition sera évaluée, notamment en termes de représentativité et de sensibilité. Par ailleurs, les avantages et inconvénients d'une mesure directe (inhalation) ou indirecte (sources) de l'exposition seront discutés. L'objectif de cette démarche est de mettre au point une méthode de construction de classes d'exposition applicable dans le cadre de l'enquête épidémiologique.

Recueil des données sanitaires

- 18 L'état de santé des occupants du logement, quant à lui, sera recueilli à l'aide d'un questionnaire renseigné par les individus eux-mêmes. Afin de ne pas influencer les réponses, ce questionnaire sera adressé par courrier préalablement au recueil des expositions. Afin d'élaborer le diagnostic et de déterminer la sévérité des pathologies telles que l'asthme, la bronchite chronique ou l'allergie, sont recueillis les symptômes des individus, tels que toux, dyspnée, sifflements, etc. Le questionnaire mis en œuvre dans cette enquête est issu des questionnaires standardisés utilisés dans le cadre des grandes enquêtes internationales. Ainsi les résultats obtenus pourront être confrontés à ceux de la littérature internationale. Ce questionnaire renseigne sur la morbidité ressentie des personnes. Ainsi, en complément, la mesure du débit expiratoire de pointe (DEP), permettant une exploration fonctionnelle respiratoire, sera réalisée pour objectiver l'état de santé et confirmer le diagnostic ou l'évaluation de la sévérité de l'affection.

Conclusion

- 19 De nombreuses études épidémiologiques ont été réalisées afin de mieux connaître les effets sanitaires des principaux polluants de l'air intérieur. Les connaissances sont aujourd'hui suffisantes pour agir en faveur de l'amélioration de la qualité de l'air intérieur. Pour autant, de nombreuses incertitudes persistent, les effets potentiels de certains

polluants étant peu ou mal connus. Par ailleurs, les évaluations quantitatives des relations entre les niveaux d'expositions et les effets sont rares, du fait notamment, de la difficulté de mesurer les expositions (coût important, absence de méthodes standardisées...). Ainsi, comme l'illustre l'exemple des moisissures avec l'étude ESMHA, des études complémentaires sont nécessaires pour améliorer la prévention et sensibiliser les parties prenantes. Ces études bénéficient au cours du temps de l'amélioration et du développement des techniques de mesure. Il n'est pas toujours possible de les mettre en œuvre dans le cadre d'enquêtes épidémiologiques de grande envergure, ainsi, en raison de son faible coût, le questionnaire environnemental, validé au préalable par des mesurages, reste l'outil incontournable pour le recueil de données.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Viegi G, Simoni M, Scognamiglio A, Baldacci S, Pistelli F, Carrozzi L, Annesi-Maesano I. Indoor air pollution and airway disease. *Int J Tuberc Lung Dis*. 2004; 12: 1401-15.
- [2] Belanger K, Gent JF, Triche EW, Bracken MB, Leaderer BP. Association of indoor nitrogen dioxide exposure with respiratory symptoms in children with asthma. *Am J Respir Crit Care Med*. 2006; 3: 297-303.
- [3] Venn AJ, Cooper M, Antoniak M, Laughlin C, Britton J, Lewis SA. Effects of volatile organic compounds, damp, and other environmental exposures in the home on wheezing illness in children. *Thorax* 2003; 11: 955-60.
- [4] Rumchev K, Spickett J, Bulsara M, Phillips M, Stick S. Association of domestic exposure to volatile organic compounds with asthma in young children. *Thorax* 2004; 9: 746-51.
- [5] Rumchev KB, Spickett JT, Bulsara MK, Phillips MR, Stick SM. Domestic exposure to formaldehyde significantly increases the risk of asthma in young children. *Eur Respir J*. 2002; 2: 403-8.
- [6] Bornehag C, Sundell J, Weschler CJ, Sigsgaard T, Lundgren B, Hasselgren M, Hagerhed-Engman L. The association between asthma and allergic symptoms in children and phthalates in house dust: a nested case-control study. *Environ Health Perspect*. 2004; 14: 1393-7.
- [7] Bornehag CG, Sundell J, Bonini S, Custovic A, Malmberg P, Skerfving S, Sigsgaard T, Verhoeff A. Dampness in buildings as a risk factor for health effects, EUROEXPO: a multidisciplinary review of the literature (1998-2000) on dampness and mite exposure in buildings and health effects. *Indoor Air* 2004; 4: 243-57.

- [8] Engvall K, Norrby C, Norback D. Asthma symptoms in relation to building dampness and odour in older multifamily houses in Stockholm. *Int J Tuberc Lung Dis*. 2001; 5: 468-77.
- [9] Gent JF, Ren P, Belanger K, Triche E, Bracken MB, Holford TR, Leaderer BP. Levels of household mold associated with respiratory symptoms in the first year of life in a cohort at risk for asthma. *Environ Health Perspect*. 2002; 12: A781-6.

NOTES

- 1 À un moment donné on recueille l'existence d'une exposition et d'événements de santé chez les sujets inclus dans l'échantillon de l'enquête.
- 2 Dans la population générale, la fréquence des moisissures visibles à l'intérieur des logements est faible, de l'ordre de 10 %.

AUTEUR

Sabine Host

Observatoire régional de santé d'Ile-de-France 21-23, rue Miollis, 75015 Paris