

Pollution de l'air intérieur : analyse coût-efficacité

Indoor air pollution: Cost-effectiveness analysis

C. Marcot^{a,*}, E. Virot^a, N. Khayath^{a,b}, A. Dazy^a, M. Ott^a, F. de Blay^{a,b}

^a Pôle de pathologie thoracique, unité d'asthme, d'allergologie et de pathologie de l'environnement, hôpitaux universitaires de Strasbourg, 1 place de l'hôpital, 67000 Strasbourg, France

^b Fédération de médecine translationnelle, université de Strasbourg, 67000 Strasbourg, France

Reçu le 15 février 2019 ; accepté le 18 février 2019

Disponible sur Internet le 21 mars 2019

Mots clés : Éviction globale ; Pollution ; Intérieur ; Allergènes ; COV ; Bâtiments ; Coût ; Efficacité

Keywords: Global allergen suppression; Pollution; Indoor; Allergens; VOCs; Buildings; Cost; Effectiveness

1. Introduction

Les sociétés actuelles sont marquées par un fort taux d'urbanisation et une majeure partie de la population vit en ville dans des structures d'habitation collective et passe près de 90 % de son temps à l'intérieur. Depuis plusieurs dizaines d'années on sait que la concentration de certains polluants serait plus élevée à l'intérieur qu'à l'extérieur [1]. Selon un rapport sur la qualité de l'air intérieur de 2013, les enjeux sanitaires et économiques sont importants. En France, l'asthme touche 3,5 millions de personnes. On estime entre 10 et 40 milliards d'euros par an le coût de la mauvaise qualité de l'air intérieur, dont 1 milliard pour le remboursement des médicaments antiasthmiques en France [2]. Afin d'améliorer la connaissance des polluants présents dans l'air intérieur et d'apporter aux pouvoirs publics les éléments nécessaires à l'évaluation et à la gestion des risques, un observatoire de la qualité de l'air intérieur a été créé en 2001 et fait actuellement office de référence [3]. La qualité de l'air respirée dans ces environnements peut avoir des effets sur le confort et la santé et peut favoriser l'apparition de différents symptômes voire aussi l'apparition ou l'aggravation de pathologies : asthme, cancer, etc. [4]. La difficulté en ce qui concerne la pollution de l'air est de conceptualiser ce phénomène comme une atteinte protéiforme. La pollution de l'air intérieur globale ne représente que la somme de différents polluants chimiques, physiques ou biologiques issu d'un milieu particulièrement complexe et en

constante modification. Les concentrations des polluants intérieurs (COV, moisissures, acariens) varient considérablement en fonction de paramètres temporels, climatiques, des caractéristiques structurelles du bâtiment et du système de ventilation ainsi que du comportement des sujets dans les logements. Dans ce contexte, le contrôle de la pollution paraît incontournable. Il nécessite de lourdes adaptations des logements accompagnées de mesures d'éducatives des populations qui sont longues et complexes. Cet aspect de la gestion de la pollution de l'air intérieur justifie une analyse coût-efficacité approfondie.

2. L'analyse coût-efficacité

Elle peut être résumée par une équation prenant comme numérateur la différence des coûts entre deux stratégies et en dénominateur la différence des résultats respectifs de ces interventions. Ainsi le coût marginal représente le coût de la nouvelle intervention – le coût de l'intervention actuelle et l'efficacité marginale représente le résultat de la nouvelle intervention – le résultat de l'intervention actuelle [5].

Rapport $\frac{\text{coût}}{\text{efficacité}}$ marginal = $\frac{\text{Coût de la nouvelle intervention} - \text{Coût de l'intervention actuelle}}{\text{Résultats de la nouvelle intervention} - \text{Résultats de l'intervention actuelle}}$
 Afin de déterminer le coût global de la pollution de l'air intérieur, il faut dépasser le simple coût de la santé en lien aux soins immédiat mais intégrer une approche cumulative en prenant en compte les effets potentiels sur le long terme. Des études françaises affirment que l'air intérieur des écoles est très chargé en COV. La densité du mobilier scolaire, les activités réalisées en classe (colle, peinture) et l'utilisation régulière de produits

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : marcot.christophe.medecine@gmail.com (C. Marcot).

d'entretien fait que l'air à l'intérieur des classes pourrait être plus pollué que celui des logements standards. De plus, l'activité humaine intense et intermittente favoriserait l'humidité et la condensation [6,7].

3. L'éviction globale est-elle coût-efficace ?

Des recommandations appuient l'utilité d'un contrôle de l'environnement pour aboutir au contrôle de l'asthme [8]. L'approche globale de l'éviction s'oppose à ce qui constituait la principale limitation des études précédentes, c'est-à-dire, l'éviction uni allergénique. L'éviction des allergènes intervient dans la prévention tertiaire. Le rôle des CMEI est essentiel pour établir une stratégie d'éviction adaptée de manière optimale à l'environnement intérieur du patient. Beltramo et al. [9] décrivent parfaitement le rôle de cette nouvelle profession et soulignent leur efficacité à domicile en indiquant les progrès pour établir le relation sensibilisation-exposition ou symptômes exposition tout en évaluant précisément la charge allergénique environnementale.

Plusieurs études ont été réalisées aux États-Unis afin de démontrer l'efficacité d'une éviction allergénique initiée par un médecin et renforcée par un conseiller en environnement. Dans une grande étude, Morgan et al. [10] couplent l'analyse d'une éviction globale bien menée à une analyse coût-efficacité. Au total, 937 enfants présentant un asthme sont inclus. L'étude multicentrique randomisée compare une intervention à domicile d'une durée de 1 an avec éducation et une aide matérielle à un groupe témoin. Les mesures d'évictions ont été déterminées en fonction de la sensibilisation cutanées des enfants. Après 1 an on voit que les taux d'allergènes mesurés ont diminué. L'amélioration clinique secondaire à l'éviction du groupe intervention est statistiquement significative. Le nombre maximal de jour avec des symptômes est aussi significativement diminué. Par extension, sur les 469 enfants du groupe intervention il y'avait une diminution d'un total de 34 jours avec symptômes. Le coût de cette intervention était de 1500 à 2000 dollars par enfant ce qui selon les auteurs est le coût d'un traitement par corticostéroïde inhalé pour un asthme de sévérité modérée.

Kattan et al. [11] ont repris les conséquences économiques de l'étude de Morgan et al. Le coût de l'intervention à domicile s'élevait à 1469\$ par famille et se traduisait par une augmentation statistiquement significative des jours sans symptômes. Sur la durée de l'étude, le coût d'un jour sans symptôme pour un seul enfant était établi à 27,57\$ (7,46–67,42). Cependant, l'efficacité de cette intervention est sous-estimée dans la mesure où le bénéfice est calculé pour un seul enfant du foyer et ne tient pas compte des bénéfices sur les autres membres de la famille. Le bénéfice se prolonge sur plusieurs années sans surcoût. Il n'y a actuellement pas d'étude disposant d'un suivi suffisamment long pour estimer les effets rémanents de ce type d'intervention. Un plus long suivi pourrait révéler des effets bénéfiques prolongés et modifier donc le rapport coût efficacité.

Un autre travail américain [12] a démontré l'efficacité de l'éviction globale en menant une étude randomisée sur 274 enfants présentant un asthme persistant mais sans statuer sur une éventuelle sensibilisation à la randomisation. Deux

types d'interventions étaient comparés. L'intervention intensive comprenait une analyse et un suivi encadré avec plusieurs visites de suivi et une éducation sur les méthodes d'évictions. L'intervention plus légère comprenait seulement une visite initiale et une éducation moins poussée. L'efficacité de l'éviction globale est encore confirmée. La qualité de vie des patients était significativement améliorée. Le nombre de jour avec symptôme avait chuté de manière significative dans les deux groupes et le pourcentage de recours au service d'urgence était de 23,4 % puis 8,4 % ($p < 0,001$) dans le groupe « intervention intensive ». Cette intervention permettait aussi de réduire l'absentéisme scolaire et l'usage du traitement d'urgence. Sur le plan socioéconomique cette éviction est qualifiée de « coût-efficace ». Les dépenses liées aux hospitalisations et visites aux urgences pour l'asthme étaient de 6301 à 8856\$ moins élevées dans le groupe « intervention intense » ce qui conduit à une économie de 57 à 80 dollars par enfant. Plus largement, les économies dans le groupe « intervention intense » étaient estimées entre 22 084 et 36 700 dollars sur une période de 2 mois (soit entre 201 et 335 dollars par enfant). Pour aller encore plus loin, une étude non contrôlée [13], réalisée dans le Connecticut portait sur des populations issues d'un programme de suivi de l'asthme ouvert aux patients de tout âge.

Après une éducation renforcée, une visite initiale était menée périodiquement. Le nombre moyen de consultation aux urgences pour asthme dans les 3 derniers mois est diminué de 77 % après 3 mois d'étude et de 87 % après 6 mois ($p < 0,0001$). Le nombre moyen de jour d'absence à l'école ou au travail en lien avec l'asthme dans les 3 mois précédents a été diminué de 75 % à 3 mois d'étude et de 82 % à 6 mois ($p < 0,0001$). De plus le pourcentage de patient présentant un asthme bien contrôlé a augmenté de 20 % lors de la visite initiale à 76 % à 6 mois.

Cette étude est considérée comme « coût-efficace » malgré une logistique importante. Les auteurs déclarent qu'une économie de 19 507 dollars est réalisée pour 100 patients bénéficiant du protocole de cette étude après 3 mois de suivi. À 6 mois après l'inclusion, les bénéfices sont évalués à 26 720 dollars. Des études ouvertes ont été réalisées en France également, où l'activité des CMEI a été évaluée par l'analyse des attentes de médecins prescripteurs et de patients ayant bénéficié d'une visite de CMEI. Les taux de satisfaction étaient très élevés chez les patients interrogés [14]. Le taux de satisfaction et le taux de suivi nous font présumer qu'un bénéfice clinique clair est à attendre. Enfin le coût d'une visite est estimé dans cette étude à 350 euros, ce qui est relativement faible par rapport au bénéfice cumulatif d'un changement du domicile. Le prix des mesures d'éviction est une barrière notable à l'application des recommandations.

4. Conclusion

Cette revue de la littérature permet de comprendre la complexité de la pollution de l'air intérieur. Il s'agit d'un cocktail de différents types de polluants pouvant avoir un effet synergique sur les complications sanitaires qu'ils occasionnent.

L'éviction allergénique a été longtemps considérée comme spécifique et donc propre à un seul allergène. Ce type de procédure a été qualifié de peu efficace et nous pouvons penser que ces mesures ne sont donc pas « coût-efficace ». On voit qu'il

est nécessaire d'adapter l'éducation du patient et les mesures d'éviction, aux caractéristiques du logement de chaque patient. Pour ceci le rôle des CMEI est amené à être déterminant. Une fois l'exposition bien documentée, une éviction globale peut être réalisée avec une efficacité clinique et un rapport « coût-efficacité » de mieux en mieux documenté. Cependant cette efficacité clinique n'a été montrée que chez l'enfant. De plus la durée des études « coût-efficacité » n'excède pas 2 ans et on peut penser que ce rapport est alors sous-estimé et que certains bénéfices peuvent être plus prolongés ? D'autres études randomisées portant sur une population adulte et s'étendant sur une plus longue période pourraient être nécessaires. Il est difficile d'évaluer de manière objective la totalité des coûts associés à la pollution intérieure dans la mesure où en l'état actuel des connaissances, il n'est pas possible de recenser l'ensemble des polluants intérieurs et d'en évaluer les effets associés. L'éviction globale comprend avant tout l'éviction des sources allergéniques connues avec des allergènes quantifiables.

Déclaration de liens d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

Références

- [1] Spengler JD, Sexton K. Indoor air pollution. A public health perspective. *Science* 1983;221(4605):9–17.
- [2] Plan d'action sur la qualité de l'air intérieur. Ministère de la transition écologique et solidaire, https://solidarites-sante.gouv.fr/./Plan_Qualite_de_l_air_interieur_octobre_2013.pdf.
- [3] Observatoire de la qualité de l'air intérieur. www.oqai.fr.
- [4] Viegi G, Simoni M, Scognamiglio A, Baldacci S, Pistelli F, Carrozzi L, et al. Indoor air pollution and airway disease. *Int J Tuberc Lung Dis* 2004;8:1401–15.
- [5] Auer R, Rodoni N, Wasserfallen J-B, Aujesky D, Cornuz J. Études coût-efficacité : ce que devraient retenir les médecins. *Rev Med Suisse* 2009;5(5):2402–8.
- [6] Qualité de l'air intérieur dans les écoles maternelles et primaires : spécificités de la problématique et implication en termes d'évaluation et de gestion des risques sanitaires, Béatrice Jédor, mémoire des élèves ingénieur de génie sanitaire. ENSP; 2005, 81 p.
- [7] Domsic S, Squinazi F. Connaissance de l'exposition des jeunes enfants à la pollution dans les crèches parisiennes. Convention DRASSIF-LHVP. Avenant N° 10. Laboratoire d'hygiène de la ville de Paris, Mairie de Paris – octobre 2002). ASPA. Campagne de mesure du formaldéhyde dans les établissements scolaires et d'accueil de petite enfance de la ville de Strasbourg : bilan des niveaux mesurés – juin 2005.
- [8] Guidelines for the diagnosis and management of asthma: Expert Panel report 2. Bethesda, Md.: National Heart, Lung, and Blood institute, &997:42-9. (DHHS publication no. (PHS) 97-4051A.
- [9] Beltramo G, de Blay F, Bonniaud P. Rôle du conseiller m. In: *La Lettre du Pneumologue*; 2017.
- [10] Morgan WJ, Crain EF, Gruchalla RS, O'Connor GT, Kattan M, Evans R 3rd, et al. Results of a home-based environmental intervention among urban children with asthma. *N Engl J Med* 2004;351(11):1068–80.
- [11] Kattan M, Stearns SC, Crain EF, Stout JW, Gergen PJ, Evans R 3rd, et al. Cost-effectiveness of a home-based environmental intervention for inner-city children with asthma. *J Allergy Clin Immunol* 2005;116(5):1058–63.
- [12] Krieger JK, Takaro TK, Allen C, Song L, Weaver M, Chai S, et al. The Seattle-King County healthy homes project: implementation of a comprehensive approach to improving indoor environmental quality for low income children with asthma. *Environ Health Perspect* 2002;110(Suppl. 2):311–22.
- [13] Nguyen KH, et al., Boulay E, Peng J. Quality of life and cost-benefit analysis of a home environmental assessment program in Connecticut. *J Asthma* 2011;48(2):147–55.
- [14] Vagner A, Reboux G, Nicoullaud V, Blanchon L, Scherer P, Collet E, et al. [Medical indoor environment counsellor (MIEC) in Burgundy: evaluation by physicians and patients]. *Rev Mal Respir* 2013;30:764–73.