

L'IMPACT DE QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR EN MILIEU RÉSIDENTIEL SUR LA SANTÉ RESPIRATOIRE

Norman King, M.Sc. Épidémiologie, Unité santé au travail et environnementale, Direction de santé publique de Montréal-Centre, Courriel : nking@santepub-mtl.qc.ca

Résumé

Depuis une vingtaine d'années, de nombreuses études épidémiologiques ont constaté une augmentation importante de la prévalence d'asthme en Amérique du Nord et en Europe. Plusieurs chercheurs suggèrent que cette augmentation puisse s'expliquer en partie par une exposition accrue aux contaminants dans l'air intérieur en milieu résidentiel. Dans le présent article, nous présenterons quelques données sur la prévalence de l'asthme pour ensuite discuter les différents contaminants dans l'air intérieur qui peuvent causer ou exacerber cette maladie et d'autres problèmes respiratoires. Les moyens de prévention seront brièvement discutés.

Abstract

Over the past twenty years, several epidemiological studies have shown that the prevalence of asthma has risen dramatically in North America and Europe. Several authors suggest that this increase is at least partly due to an increased exposure to indoor air contaminants in the residential environment. In this article, we will present some data on the prevalence of asthma and then discuss the different indoor air contaminants that can cause or aggravate this disease and other respiratory problems. Preventive methods will be briefly discussed.

Introduction

L'air que nous respirons, si essentiel à la vie, est également une source de contaminants qui peuvent porter atteinte à la santé, notamment la santé respiratoire. Une bonne façon d'illustrer ceci est l'augmentation de la prévalence de l'asthme observée en Amérique du Nord et en Europe depuis une vingtaine d'années. Bien qu'une meilleure accessibilité aux services ainsi que le développement de meilleurs outils diagnostiques puissent expliquer en partie cette hausse, plusieurs estiment que des facteurs environnementaux jouent aussi un rôle (Platts-Mills et collègues, 1997).

Le cas des enfants de moins de 14 ans est particulièrement utile pour comprendre le rôle joué par l'environnement dans le développement de problèmes respiratoires comme l'asthme, car après cet âge, des facteurs autres, comme le tabagisme actif et le milieu de travail, entrent en jeu. De plus, les enfants sont plus vulnérables aux effets nocifs des contaminants que les adultes pour les raisons suivantes :

- Ils sont dans une phase de développement rapide, ce qui les rend plus vulnérables aux effets des contaminants dans l'air;
- En raison de leur métabolisme, les enfants inhalent plus d'air (et donc plus de contaminants) par unité de poids corporels que les adultes.

En d'autres mots, non seulement les enfants sont plus vulnérables aux effets des contaminants sur la santé, mais leur dose d'exposition relative est également plus élevée que celle des adultes.

Enfin, étant donné que les symptômes d'asthme apparaissent avant l'âge de 10 ans chez environ la moitié des asthmatiques (King, 2000), une prévention tôt dans la vie pourrait contribuer à diminuer l'asthme chez les adultes de demain.

L'augmentation de la prévalence de l'asthme en quelques chiffres

Selon les Centers for Disease Control and Prevention aux États-Unis (CDC), plus de 15 millions d'Américains souffrent d'asthme, dont près de 5 millions d'enfants. La prévalence chez les 5-10 ans a augmenté de 51 % de 1980-1981 à 1995-1996, passant de 4,9% à 7,4%. Chez les enfants de 0-4 ans, elle est passée de 2,9% à 5,0% pour la même période, soit une hausse de 72 % (Morbidity and Mortality Weekly Report, 2000).

D'après une étude d'Infante-Rivard menée à Montréal en 1987, chez les 3 à 7 ans, la prévalence de l'asthme est passée de 3,76% en 1980 à 6,45% en 1983. Selon les résultats de l'Enquête sociale et de santé effectuée en 1998 au Québec la prévalence de l'asthme déclaré se situe à 5,3% pour les 0-4 ans ; 6,8% chez les 5-9 ans et 5,9% chez les 10-14 ans (Laberge et collègues, 2000).

Cette étude démontre que la morbidité due à l'asthme est élevée dans la région montréalaise par rapport à d'autres régions du

Québec avec certains quartiers de la ville plus à risque, notamment les quartiers ayant un faible statut socio-économique, ce qui correspond aux résultats des études américaines (Luz et collègues, 1999).

Enfin, les données de l'Association pulmonaire américaine démontrent que l'asthme infantile est responsable de 10 % des journées d'école perdues par an et c'est la première cause d'absentéisme à l'école pour un problème chronique. De plus, une visite pédiatrique sur six à l'urgence est due à l'asthme (King, 2000).

Il ne fait donc aucun doute, le problème d'asthme chez les enfants est une cause importante de morbidité; une compréhension des causes est donc essentielle à la mise sur pied de programmes de prévention visant à diminuer le fardeau associé à cette maladie.

Les facteurs environnementaux liés à l'augmentation de la prévalence de l'asthme

Une explication des différents mécanismes entrant en jeu dans le développement de l'asthme dépasse le cadre du présent texte, mais il est clair que l'exposition aux allergènes et aux irritants dans l'environnement joue un rôle dans le déclenchement des symptômes d'asthme ainsi que les symptômes respiratoires non-spécifiques (ex. toux, irritation du nez et de la gorge, etc.).

L'ensemble des causes environnementales précises n'est pas connu avec certitude, mais on cible souvent les contaminants de l'air intérieur. À l'appui de cette hypothèse, plusieurs signalent que la pollution extérieure a plutôt diminué durant la période où l'asthme augmentait (Crater et Platts-Mills, 1998; Weiss et collègues, 1993) et que cette hausse touche les patients éprouvant des symptômes toute l'année et non ceux souffrant de symptômes saisonniers (Platts-Mills et collègues, 1997). Quant au rôle de la pollution extérieure dans le développement de l'asthme, divers auteurs estiment que ces polluants agissent de concert avec des allergènes de l'air intérieur (Landrigan et collègues, 1998; Platts-Mills et collègues, 1997; Clark et collègues, 1999). On voit donc que l'exposition à des contaminants dans l'air intérieur est un facteur clé pour expliquer la hausse de l'asthme en Occident depuis une vingtaine d'années.

Plusieurs facteurs expliquent pourquoi l'exposition aux contaminants de l'air intérieur est plus marquée depuis les années 1970 :

- les maisons sont davantage isolées pour réduire les coûts de chauffage et/ou de climatisation, ce qui accroît la concentration des contaminants. En effet, les preuves scientifiques sont de plus en plus concluantes pour démontrer que le niveau de contaminants dans l'air intérieur des maisons est plus élevé que le niveau dans l'air extérieur. Par exemple, les concentrations des composés organiques

volatils (COV) peuvent être de 2 à 5 fois plus élevées à l'intérieur qu'à l'extérieur. Les niveaux de particules peuvent être au moins aussi élevés dans l'air intérieur qu'à l'extérieur, et s'il y a des sources ponctuelles à l'intérieur (ex. fumeurs, chauffage au bois) les niveaux de particules seront plusieurs fois plus élevés qu'à l'extérieur (Environmental Protection Agency, 1995).

- les maisons vieillissent et peuvent manquer d'entretien, surtout dans des quartiers défavorisés, causant ainsi des problèmes d'infiltration et de dégâts d'eau. La conséquence d'une telle situation peut être une exposition à des allergènes biologiques (ex. moisissures) présents à des niveaux plus élevés à l'intérieur qu'à l'extérieur.
- les gens passent jusqu'à 90% de leur temps à l'intérieur. Ceci est particulièrement important pour les jeunes enfants dont la vie se déroule principalement à la maison. De plus, l'avènement des jeux vidéo et des ordinateurs personnels ne fait qu'accroître ce phénomène, augmentant ainsi le degré d'exposition aux contaminants.

Description des contaminants de l'air intérieur en lien avec le développement et l'exacerbation de l'asthme

L'Institute of Medicine (IOM) aux États-Unis a réuni un groupe d'experts pour évaluer le lien qui existe entre une exposition aux différents contaminants biologiques et chimiques présents dans l'air en milieu résidentiel et le développement et l'exacerbation de l'asthme (Committee on the Assessment of Asthma and Indoor Air 2000). Les principales conclusions de ce groupe sont présentées dans le tableau 1.

Dans le texte qui suit, nous aborderons chacun des contaminants environnementaux mentionnés dans le tableau 1 pour discuter leur impact sur la santé, l'ampleur du problème et les moyens de prévention.

Les contaminants biologiques

Les acariens

Les acariens sont des araignées microscopiques vivant sur les matelas, la literie, les meubles rembourrés, les tapis et les rideaux. Ils s'alimentent des débris de peau humaine ou animale, et un environnement chaud (22 à 26°C) et humide (70 à 80 % d'humidité relative) favorise leur croissance. Ils ne survivent pas à des niveaux d'humidité relative inférieure à 50 % (Fernandez-Caldes et collègues, 1995).

Preuves d'une relation causale	Preuves d'une association	Preuves suggérant une association
Acariens- développement et exacerbation	Fumée de tabac chez les enfants d'âge préscolaire- développement	Blattes chez les nourrissons- développement
Chats- exacerbation	Chiens- exacerbation	Fumée de tabac chez les enfants et adultes- exacerbation
Blattes- exacerbation	NO _x *(niveau élevé)- exacerbation	
Fumée de tabac- exacerbation chez les enfants d'âge préscolaire	Moisissures- exacerbation et présence de symptômes respiratoires non-spécifiques	

Tableau 1 Degré de preuve d'un lien causal pour le développement et l'exacerbation de l'asthme. * NO_x : Oxydes d'azote

La source principale de ces allergènes est la matière fécale des acariens (CAAIA, 2000) et, pour plusieurs auteurs, les acariens sont la source principale d'allergènes associés à la poussière (Fernandez-Caldas et collègues, 1995; Weissman et Schuyler, 1991). On signale la sensibilisation des asthmatiques aux allergènes d'acariens dans diverses régions du globe depuis environ 30 ans. La prévalence de ces allergies, qui est de 45 à 85 % chez les asthmatiques, n'est que de 5 à 30 % chez les non asthmatiques (Platts-Mills et collègues, 1989).

En 1997, dans le cadre de la National Cooperative Inner City Asthma Study (NCICAS), Rosenstreich et collègues ont publié un article sur les facteurs pouvant être liés à la gravité de l'asthme chez les enfants pauvres dans 8 quartiers urbains défavorisés¹ aux États-Unis (Rosenstreich et collègues, 1997). Des 476 enfants asthmatiques pour lesquels ils possédaient des données complètes, 166 (34,9 %) présentaient des tests cutanés positifs aux allergènes d'acariens. De plus, ces allergènes ont été identifiés dans 235 (49,4%) chambres à coucher. Mais ce chiffre baisse à 46 (ou 9,7%) quand les auteurs utilisent le seuil dit sécuritaire de 2 µg d'allergène par gramme de poussière.

D'après une étude à Québec, près de 50 % des personnes atopiques² sont sensibilisées aux allergènes d'acariens (King, 2000), et une étude chez 309 enfants montréalais démontre un taux de tests cutanés positifs variant de 17 à 19 % (Demissie et collègues, 1996). Mentionnons que ces allergènes contribuent aussi au développement de rhinite et de dermatite atopique (Platts-Mills et collègues, 1989; Platts-Mills et collègues, 1992).

¹ Quartiers urbains défavorisés : équivalent proposé de l'américain inner-cities. Il s'agit des poches de pauvreté des grandes villes (souvent de vieux quartiers aux logements en piètre état).

² Atopique : se dit des individus présentant un type d'hypersensibilité aux allergènes.

Bien qu'il soit impossible d'éliminer complètement les acariens, des mesures très simples aident à en réduire fortement le nombre. Baisser l'humidité relative est la façon la plus efficace de diminuer leur croissance (Fernandez-Callas et collègues, 1995; Platts-Mills et collègues, 1989) et, l'hiver, quand l'humidité extérieure est faible, une meilleure ventilation pourrait réduire l'humidité résultant de l'activité humaine (Platts-Mills et collègues, 1992). Parmi les autres mesures de prévention, citons les enveloppes hypoallergènes pour matelas et oreillers, le lavage de la literie à l'eau chaude ainsi que l'élimination des tapis, surtout dans les chambres à coucher (Platts-Mills et collègues, 1989).

Les animaux domestiques

La sensibilité aux allergènes d'origine animale est elle aussi fréquente, en partie en raison du nombre élevé de familles possédant des animaux domestiques. Selon une étude épidémiologique américaine, 2,3 % de la population présente des tests cutanés positifs aux allergènes de chat ou de chien (CAAIA, 2000; Fernandez-Caldas, 1995; Weissman et Schuyler, 1991).

L'allergène principal du chat, le Fel d I, a été bien caractérisé. Il est produit par les glandes salivaires, sébacées et anales, et on le trouve en grande quantité sur la peau et les poils du chat. De 9 à 41 % des asthmatiques présentent des tests cutanés positifs aux allergènes félins mais, d'après certaines études, ce taux est de 25 % ou plus (King, 2000).

Dans leur étude chez les enfants, Rosenstreich et collègues ont trouvé que 108 des 476 enfants (22,7 %) présentaient des tests cutanés positifs (Rosenstreich et collègues, 1997). Des allergènes félins ont été identifiés dans 298 (62,6 %) des chambres à coucher de ces enfants, mais ce chiffre tombe à 60 (12,6 %) pour des niveaux d'allergène dépassant le seuil sécuritaire de 2 µg/g de poussière. D'après une étude menée à Québec, le taux de sensibilisation aux allergènes félins atteint 75 % chez les personnes atopiques (King, 2000), tandis que Demissie et collègues ont noté des tests cutanés positifs chez 11 % des enfants ayant subi ce test (Demissie et collègues, 1996). Le

risque relatif d'un test positif aux allergènes félins était de 1,52 pour les enfants ayant un statut socioéconomique élevé par rapport aux plus pauvres. Tout comme les allergènes d'acariens, les allergènes félins deviennent aérosolisés quand la poussière est soulevée, mais ils s'associent aussi aux poussières fines, ce qui explique pourquoi ils demeurent aéroportés plus longtemps.

L'allergie aux chiens est moins fréquente, et de 5 à 30 % d'individus présentent des tests cutanés positifs à ces allergènes. L'un d'eux, le Can d 1, est présent en grande concentration dans la salive des chiens (King, 2000).

Il est évident que le moyen de prévention le plus simple est de ne pas garder d'animaux domestiques à l'intérieur. Par contre, les allergènes félins sont souvent présents dans des maisons et des lieux publics (écoles, hôpitaux) où il n'y a pas d'animaux domestiques, ce qui rend l'élimination de cet allergène plus complexe (Persky et collègues, 1999). Un entretien régulier, pour diminuer la quantité de poussières, aide aussi.

Les blattes (coquerelles)

Les personnes vivant dans les logements en mauvais état des centres urbains sont les plus susceptibles d'être allergiques aux blattes. L'un des allergènes des deux espèces de blattes d'Amérique du Nord nuisibles à la santé a maintenant été isolé. Par exemple, 6,5 % des enfants montréalais étudiés par Demissie et collègues (1996) présentaient un test cutané positif à l'allergène de coquerelle, et ces réactions étaient moins fréquentes chez les enfants des quartiers aisés que chez ceux des quartiers pauvres (risque relatif de 0,82).

À Chicago, on a démontré une hypersensibilité aux coquerelles chez 58 % des adultes asthmatiques et chez 69 % des enfants asthmatiques. Des tests de provocation avec l'allergène ont déclenché des crises aiguës chez des asthmatiques présentant des tests cutanés positifs. Il en va de même pour la rhinite allergique (Weissman et Schuyler, 1991). C'est l'accumulation, la désintégration et l'aérosolisation de la peau et des fèces de ces insectes qui amènerait l'exposition des voies respiratoires, mais ceci demeure à être confirmé (Committee on the Assessment of Asthma and Indoor Air, 2000).

L'étude de Rosenstreich et collègues (1997) a rapporté des tests cutanés positifs aux allergènes de coquerelle chez 175 des 476 enfants asthmatiques étudiés (36,8 %). On a trouvé ces allergènes dans la poussière de 406 chambres à coucher (85,3 %), mais ce nombre baisse à 239 (50,2 %) pour le seuil de 8 unités/g de poussière. L'étude démontre une relation statistiquement significative chez les enfants sensibilisés à ces allergènes pour différentes mesures de morbidité liées à l'asthme et une exposition à de fortes concentrations de ces allergènes, mais non pour les valeurs de débits maximaux d'expiration pulmonaire. Toutefois, pour les autres allergènes à l'étude, les chercheurs n'ont pas trouvé de relation significative.

Cette étude montre aussi combien l'exposition à cet allergène accroît la morbidité chez les enfants sensibilisés. Elle révèle également quel est l'impact sur les parents, car en raison de la maladie de l'enfant, ils doivent se réveiller la nuit et changer leurs plans plus souvent en raison de l'absence de leur enfant à l'école. Deux lacunes sont à signaler cependant. En effet, on n'a pas évalué le rôle du tabagisme passif, car 58,3 % de ces enfants habitent un logement où vit au moins un fumeur, ni le rôle potentiel des moisissures.

Divers documents, dont l'un de la SCHL (Société canadienne d'hypothèques et de logement), présentent des moyens pour éliminer l'exposition à cet allergène (SCHL, 1998). Il s'agit de supprimer les sources de nourriture et d'eau, de sceller les fenêtres et les fissures et d'utiliser des antiparasitaires. Cependant, l'utilisation de pesticides est problématique, ces produits étant généralement toxiques et possiblement cancérigènes (Landrigan et collègues, 1999; Infante-Rivard et collègues, 1999).

Il faut noter que l'efficacité des mesures de prévention est discutable. En effet, en raison de la proximité des logements dans les quartiers à risque, un logement infesté peut en réinfester un autre où on avait réussi à éliminer les coquerelles. Pour Gergen et collègues (1999) qui ont évalué l'efficacité de cette intervention dans le cadre de la NCICAS, les niveaux d'allergènes sont revenus à leur niveau antérieur en moins de 12 mois après une baisse temporaire – qui n'avait d'ailleurs pas permis de descendre sous le seuil d'effet clinique. Les auteurs soulignent que la plupart des logements en question se trouvaient dans des immeubles multi-logements, ce qui explique la réinfestation. Selon eux, il est difficile d'éliminer ces allergènes en milieu résidentiel et il faut absolument mettre au point des techniques pour prévenir la réinfestation, surtout dans ce genre d'immeubles. Enfin, une étude a démontré la présence d'allergènes de coquerelles dans 20 % des maisons sans signes d'infestation, ce qui suggère que les allergènes pourraient persister longtemps après l'élimination de ces insectes (CAAIA, 2000).

Les champignons et leurs métabolites

Note de terminologie : les champignons sont des organismes unicellulaires ou multicellulaires. Ce sont les champignons multicellulaires dans l'air intérieur qui nous intéressent en raison de leurs effets sur la santé. Les colonies de champignons qui prolifèrent sur des matériaux à base de cellulose et qui sont visibles à l'œil nu dans l'environnement intérieur sont communément appelées moisissures (ACGIH, 1999). Nous utilisons donc les deux termes de façon interchangeable.

Depuis quelques années, les conséquences de la contamination de l'air intérieur par les champignons soulèvent de plus en plus d'inquiétude (King et Auger, 2002). Plusieurs études ont été publiées sur les effets de l'humidité et la présence de champignons dans l'air en milieu résidentiel, et diverses revues de recherches sur la qualité de l'air intérieur insistent beaucoup

sur les effets sur la santé d'une exposition aux moisissures. En raison de la priorité accordée à la présence de ce contaminant dans l'air intérieur par plusieurs chercheurs et intervenants en santé publique, nous traiterons ce problème plus en détail en discutant non seulement le cas de l'asthme, mais aussi les autres effets sur le système respiratoire d'une exposition aux champignons dans l'air intérieur.

Maladies pulmonaires allergiques et moisissures

Certains genres de moisissures (ex. *Cladosporium*, *Alternaria*, *Penicillium*, *Aspergillus*) produisent des allergènes reconnus (CAAIA, 2000), et selon des études effectuées à Montréal et en Finlande, 5% des enfants d'âge scolaire seraient allergiques aux moisissures. D'autres études suggèrent qu'entre 10% et 15% de la population pourraient présenter des allergies aux moisissures. Ce pourcentage est plus élevé chez des asthmatiques et les personnes souffrant de rhinite, soit 21% chez les asthmatiques et 27% chez les personnes souffrant d'asthme et de rhinite selon une étude, et jusqu'à 40% des asthmatiques selon d'autres études (Institut National de Santé Publique du Québec, 2002).

Selon le groupe d'experts réunis par l'Institute of Medicine (IOM) aux États-Unis les preuves d'une association entre l'exposition aux moisissures et le développement de l'asthme sont insuffisantes. Ce même institut considère enfin qu'il existe des preuves d'une association entre l'exposition aux moisissures et l'exacerbation de l'asthme chez les personnes sensibilisées (CAAIA, 2000).

Une difficulté majeure rencontrée par ceux qui conduisent des études sur le lien entre les problèmes d'asthme et une exposition aux moisissures est la présence simultanée d'autres allergènes dont la prolifération est favorisée par des conditions humides (endotoxines, acariens), et selon plusieurs auteurs le lien entre le développement et l'exacerbation de l'asthme et les conditions humides est plus solide que le lien entre ces problèmes de santé et une exposition aux moisissures comme telle. Un autre problème inhérent aux études qui visent à déterminer l'impact sanitaire d'une exposition aux moisissures est la difficulté à analyser le niveau d'exposition par évaluation quantitative.

L'alvéolite allergique extrinsèque est une autre maladie pulmonaire allergique qui peut être causée par une exposition aux moisissures, et la plupart des cas rapportés surviennent suite à des expositions répétées et importantes en milieu agricole ou industriel (ACGIH, 1999, NYC, 2000). Néanmoins, des études ont récemment identifié ce problème en dehors des milieux de travail industriels ou agricoles (Husman 2000).

Une étude récente (Jarvis et Morey, 2001) ajoute plus de poids à la relation entre une exposition aux moisissures en dehors du milieu industriel ou agricole et la présence d'asthme et d'alvéolite allergique extrinsèque. Cette étude effectuée chez les occupants d'un édifice à bureau qui a subi des dégâts d'eau importants tient compte de plusieurs facteurs qui constituaient

des faiblesses méthodologiques dans d'autres études semblables. Par exemple :

- la présence de moisissures a été évaluée par observation et par échantillonnage, et l'espèce dominante dans l'air intérieur (*Aspergillus versicolor*) était absente de l'air extérieur.
- les effets sur la santé ont été évalués par questionnaire subjectif et par examen physique chez 37 travailleurs.
- il y avait deux groupes-témoins travaillant dans des édifices non-problématiques.
- les travailleurs ont été suivis pendant plusieurs années, et l'évolution des symptômes selon l'état du bâtiment a pu être vérifiée.

Sur près de 500 occupants dans l'édifice problématique, les auteurs ont identifié 15 cas d'asthme relié au bâtiment et 5 cas probables d'alvéolite allergique extrinsèque reliés au bâtiment, mais peu de détails sur ces cas sont fournis. Il est donc difficile de déterminer si ce sont 15 cas de développement d'asthme chez des personnes qui n'en avaient jamais souffert ou des cas d'exacerbation d'un asthme préexistant.

Les effets irritatifs et les symptômes respiratoires non spécifiques

En plus des problèmes respiratoires allergiques décrits précédemment, une exposition aux moisissures est reliée à d'autres symptômes respiratoires, notamment l'irritation du nez et des voies respiratoires supérieures accompagnée de symptômes comme la toux. En effet, plusieurs études ont noté ce genre d'effets, et un groupe d'experts américains a conclu que l'exposition aux moisissures est associée avec la présence de symptômes respiratoires non-spécifiques (CAAIA, 2000). Plusieurs composantes (ex. glucanes) et métabolites (ex. mycotoxines et composés organiques volatils) des moisissures peuvent expliquer ces effets irritatifs et non-spécifiques (INSPQ, 2002).

Encore une fois, les résultats de l'étude effectuée par Jarvis et Morey (2001) ajoutent du poids à cette relation causale, car ces chercheurs ont observé une diminution de ce type de symptômes chez les occupants de l'édifice contaminé lorsqu'ils étaient en dehors de ce milieu de travail (aspect temporel). Cette diminution était plus importante que celle observée chez les occupants des édifices non-problématiques.

De plus, les auteurs considèrent que leurs résultats démontrent un effet dose-réponse, car les symptômes respiratoires étaient plus fréquents chez les occupants qui avaient travaillé plus longtemps dans l'édifice, chez ceux qui travaillaient plus près des matériaux endommagés par l'eau et chez ceux dont l'emploi occasionnait une perturbation des poussières. Malheureusement, les auteurs ne présentent pas les données qui appuient cette hypothèse.

L'hémorragie pulmonaire chez les enfants

Ce problème potentiellement mortel a été fortement médiatisé à la fin des années 1990, mais le lien étiologique entre le développement d'une hémorragie pulmonaire chez les enfants et une exposition aux moisissures dans leurs maisons n'est toujours pas établi de façon définitive. En effet, les Centers for Disease Control and Prevention (CDC) aux États-Unis ont affirmé que les études initiales ayant identifié ce problème ont des lacunes méthodologiques importantes. Par contre, d'autres études de cas ont été rapportées par la suite, et cette question n'est pas close à l'heure actuelle (INSPQ, 2002).

Considérations diverses

Mentionnons en terminant que la nature de la relation dose-réponse entre les différents problèmes du système respiratoire et une exposition aux moisissures n'est pas connue, pas plus que l'existence d'un seuil sécuritaire d'exposition sous lequel il n'y a pas de risque (MIEH, 1999). Ces questions demeureront sans réponse encore longtemps en raison de la difficulté d'évaluer l'exposition en milieu résidentiel de façon précise (Peat et collègues, 1998; Flannigan et collègues, 1991). Mais on sait cependant que certaines populations sont plus vulnérables (INSPQ, 2002), soit :

- les nourrissons et les enfants;
- les personnes souffrant de maladies causant une immunosuppression;
- les individus atopiques.

L'effet de l'humidité

Tel que discuté précédemment, il n'est pas toujours possible de distinguer le rôle des moisissures de celui des conditions humides dans le développement ou l'exacerbation des problèmes respiratoires. En effet, différents groupes ont tiré des conclusions sur les conditions humides comme contaminant distinct. Par exemple, le comité d'experts américains a évalué aussi l'impact de l'humidité élevée dans les maisons, et il estime qu'elle peut conduire au développement et à l'exacerbation de l'asthme (CAAIA, 2000).

Une autre étude récente chez les enfants asthmatiques âgés entre 0 et 4 ans confirme que ceux qui vivent dans des conditions de logement humides sont plus à risque pour des exacerbations de leur maladie et pour des hospitalisations (Wever-Hess et collègues, 2000). Enfin, devant le fait que l'humidité favorise acariens et moisissures, il est probable que ce sont ces deux facteurs qui mènent au développement et à l'exacerbation de l'asthme, mais cela reste à confirmer (CAAIA, 2000).

Plus récemment, un comité multidisciplinaire de spécialistes des pays européens nordiques a été formé pour évaluer l'impact des conditions humides dans l'environnement intérieur sur la santé

(Bornehag et al, 2001). Ce comité conclut sans équivoque que les conditions humides dans un environnement intérieur peuvent être associées à différents problèmes de santé, notamment des effets respiratoires (toux, respiration sifflante, asthme). Les auteurs ne précisent pas qu'est-ce qui constitue un niveau d'humidité relative trop élevé.

Enfin, Nordström, Norbäck et Akselsson (1994) précisent qu'un système d'humidification peut être une source de microorganismes s'il est mal conçu ou mal entretenu, et ils considèrent qu'un système utilisant la vapeur comme source d'humidité est le meilleur choix. Ceci est consistant avec les résultats d'autres études qui suggèrent que la prévalence de problèmes de santé non-spécifiques est plus élevée dans les édifices où l'eau est la source d'humidification comparativement aux édifices utilisant la vapeur dans le système d'humidification (Seppänen et Fisk, 2002).

Ampleur des problèmes de contamination fongique et des conditions humides

Nous n'avons qu'une idée approximative de l'ampleur du problème de l'humidité élevée et des moisissures dans les maisons de divers pays. Par exemple, Dales et collègues ont analysé près de 14 000 questionnaires envoyés dans 30 communautés canadiennes en 1988 (Dales et collègues, 1991). Les répondants ont rapporté la présence de moisissures dans une proportion de 32,4 %. La présence d'humidité a été rapportée dans 14,1 % des cas et des inondations (dans des maisons avec un sous-sol) dans 24,1 % des cas.

Williamson et collègues citent des recherches anglaises qui suggèrent qu'entre le quart et le tiers des résidences sont affectées par l'humidité, la condensation ou la croissance de moisissures (Williamson et collègues, 1997). D'après le recensement américain de 1995, 12 % des maisons avaient des problèmes dus à des fuites d'eau provenant de l'intérieur de la maison, et près de 17 % à des fuites d'eau provenant de l'extérieur (CAAIA, 2000).

Enfin, des études effectuées dans la région montréalaise suggèrent que jusqu'à 15% du parc immobilier locatif pourrait connaître des problèmes d'infiltrations d'eau menant à de la contamination fongique (King, 2000).

Les mesures de prévention et de contrôle de la croissance fongique

Les mesures à prendre pour prévenir la prolifération des moisissures dans une maison sont assez simples. L'humidité relative élevée favorisant leur croissance, il est donc primordial de maintenir un niveau d'humidité inférieur à 60 %, et en période de chauffage ce taux devrait être encore plus faible (entre 30% et 40%). Comme nous l'avons déjà vu, ceci est un moyen efficace pour prévenir la prolifération d'autres nuisances également, notamment les acariens (Burge, 1990; ACGIH, 1999; NYC,

2000). De plus, comme les moisissures ont besoin d'un substrat cellulosique humide pour se développer, il faut réparer et nettoyer rapidement toute infiltration ou dégât causé par l'eau.

Un élément qui fait consensus dans la communauté scientifique et chez les intervenants de santé publique est la nécessité d'agir lorsqu'un problème de croissance fongique est identifié dans un environnement intérieur. Il existe suffisamment de connaissances sur les effets sur la santé d'une exposition aux moisissures pour justifier une telle nécessité en attendant que des recherches plus sophistiquées nous permettent d'identifier avec plus de certitude l'ensemble des problèmes de santé causés par une prolifération fongique dans les espaces intérieurs (INSPQ, 2002). De plus, comme il n'existe pas de normes d'exposition sécuritaire pour les champignons, il n'y a pas lieu de quantifier les niveaux d'exposition avant de décider si une intervention est nécessaire.

Quant au nettoyage comme tel, les occupants peuvent le faire eux-mêmes en prenant des précautions de base si le degré de contamination n'est pas trop élevé. Par contre, pour des surfaces de plus de 3 m², il est préférable de faire appel à des firmes spécialisées. Ce nettoyage ne doit pas être fait par des personnes souffrant d'allergies ou d'autres formes d'hypersensibilité, et il faut aussi prendre des précautions pour éviter d'exposer quiconque aux poussières dégagées par le nettoyage, et par la suite les poussières résiduelles doivent être éliminées. L'utilisation d'un aspirateur muni d'un filtre HEPA s'avère un outil très performant pour atteindre cet objectif (INSPQ, 2002).

Les contaminants chimiques de l'air intérieur et l'asthme

Certains contaminants chimiques sont associés au développement ou à l'exacerbation de l'asthme. Les deux le plus souvent cités dans les études sont la fumée de tabac dans l'environnement (FTE) et les contaminants dégagés par les appareils de combustion.

La fumée de tabac dans l'environnement

Selon le comité d'experts américains, la FTE est liée au développement ou à l'exacerbation de l'asthme, notamment chez les enfants d'âge préscolaire (CAAIA, 2000). Chez les enfants plus âgés et les adultes, cette association est moins clairement documentée.

Etzel (1995) cite plusieurs études démontrant que les enfants vivant avec un parent fumeur présentent davantage d'exacerbation de l'asthme que les autres, avec des symptômes plus graves. L'Institut canadien de la santé infantile précise que la FTE contient plus de 4 000 substances chimiques, dont une cinquantaine considérées cancérigènes. Il signale aussi que 2,8 millions d'enfants canadiens de moins de 15 ans sont exposés à la FTE (King, 2000). L'Association américaine de pédiatrie a publié une revue des recherches sur les effets de la FTE en 1997

où on apprend que 43 % des enfants de 2 à 11 ans vivent avec au moins un fumeur (American Academy of Pediatrics, 1997).

Pourtant, la prévention est très simple du point de vue technique. Il s'agit de cesser de fumer, de fumer à l'extérieur ou, à tout le moins, loin des endroits où les enfants jouent et dorment. Bien sûr, du point de vue social, ce n'est pas si simple, en raison de la forte dépendance à la nicotine et de l'aspect émotif du débat sur le tabagisme. Une sensibilisation respectueuse et non culpabilisante sur les effets nocifs du tabagisme passif et sur les techniques pour arrêter de fumer pourrait donc s'avérer utile.

Les appareils de combustion

Selon la plupart des études, la présence d'appareils de combustion au gaz dans la maison est une source d'exposition aux oxydes d'azote (NO_x), notamment le NO₂. On trouve dès lors d'autres irritants respiratoires, comme le SO₂ et les particules respirables ; c'est pourquoi on ne peut conclure de manière claire sur le rôle des NO_x seul. Par contre, il existe des preuves d'une association entre l'exposition aux oxydes d'azote et l'exacerbation de l'asthme en cas de niveaux élevés d'exposition, par exemple dans une cuisine mal ventilée (CAAIA, 2000).

Infante-Rivard a comparé un groupe de jeunes enfants souffrant d'asthme à un groupe témoin pour évaluer l'impact sur l'asthme de différents facteurs de risque dans l'environnement intérieur (Infante-Rivard, 1993). Des mesures quantitatives du niveau de bioxyde d'azote en hiver ont été prises, et la présence d'une gazinière a pour effet d'augmenter le niveau de NO₂ (concentration moyenne de 17,16 ppb, ou parties par milliard, par rapport à 9,20 sans appareil). Le risque relatif pour l'asthme augmente avec le niveau d'exposition au NO₂ pour atteindre 2,51 et plus à partir d'une concentration moyenne supérieure à 10 ppb. D'autres études n'ont pas démontré les mêmes résultats, et Infante-Rivard propose deux facteurs pour expliquer ces différences. D'une part, l'échantillonnage en mode personnel (le sujet porte l'appareil de mesure sur lui), et non en poste fixe (l'appareil est déposé dans une pièce), d'autre part, la population étudiée, qui était composée de jeunes enfants (3 à 4 ans), peut-être plus vulnérables.

Parmi les moyens de prévention, on propose une mise au point régulière des appareils de chauffage et une bonne ventilation des cuisines équipées de gazinières afin d'éviter des problèmes respiratoires chez les gens sensibles.

Le chauffage au bois est une autre source de polluants (particules fines, composés organiques volatils) qui peuvent exacerber l'asthme et irriter les yeux, le nez et la gorge. Afin de diminuer ou éliminer l'exposition aux polluants dégagés par le chauffage au bois, il est recommandé de l'utiliser comme chauffage d'appoint seulement, d'utiliser du bois qui est dur et sec et de s'assurer que les poêles à bois répondent aux normes mises de l'avant par l'Environmental Protection Agency (EPA) aux États-Unis.

Une combinaison de plusieurs contaminants

Nous venons de présenter les effets sur le système respiratoire de différents contaminants que l'on trouve dans l'air intérieur des maisons mais si plusieurs sont présents en même temps, les risques augmentent. Par exemple, les moisissures sont des sources d'éléments nutritifs pour les acariens, ce qui favorise donc leur croissance (Koskinen, 1999, Van Asselt, 1999). Enfin, des personnes vivant dans une maison humide et contaminée par des moisissures peuvent aussi être fumeurs. C'était d'ailleurs le cas dans certaines maisons de Cleveland où des nourrissons ont été victimes d'hémorragie pulmonaire.

De plus, une étude a démontré que le NO₂ agit de concert avec les acariens chez les asthmatiques (Bielroy et Denner, 1998), et Grad cite une étude suédoise qui démontre une interaction synergique entre les allergènes félins, la FTE et l'humidité dans le développement d'une sensibilisation aux chats (Grad, 2000). Le rôle de la pollution extérieure dans le développement de maladies respiratoires doit aussi être considéré. En effet, certains auteurs affirment que les polluants de l'air extérieur - ozone, oxydes d'azote et de soufre, particules respirables suspendues dans l'air - peuvent déclencher ou exacerber des crises d'asthme chez les enfants exposés aux allergènes (Landrigan et collègues, 1998; Platts-Mills et collègues, 1997; Clark et collègues, 1999). Toutefois, d'autres recherches sont nécessaires pour évaluer l'effet synergique entre les polluants de l'air intérieur et de l'air extérieur (Landrigan et collègues, 1998; Clark et collègues, 1999).

Il faut souligner qu'on en est encore à l'étape des hypothèses quant aux effets additifs ou synergiques d'une exposition à plusieurs contaminants de façon simultanée sur le développement de maladies respiratoires (CAAIA, 2000). À l'heure actuelle, on ne peut documenter l'ampleur de l'effet de ces expositions multiples, mais il est clair qu'une démarche préventive visant l'élimination de plusieurs facteurs de risque ne peut qu'être bénéfique.

Conclusion

La qualité de l'air en milieu résidentiel est un enjeu de santé publique important, surtout dans un climat nordique où les gens passent la grande majorité de leur temps à l'intérieur pendant une bonne partie de l'année. Ceci est particulièrement vrai pour les groupes de la population qui sont les plus vulnérables tels les très jeunes enfants et les personnes âgées souffrant de maladies chroniques. Enfin, des impératifs économiques (ex. mieux isoler les maisons pour diminuer les coûts de chauffage, diminuer les coûts reliés à l'entretien) peuvent avoir pour effet d'augmenter le niveau de contaminants biologiques et chimiques présents dans l'air intérieur, ce qui peut expliquer en partie l'augmentation de la prévalence de l'asthme observée en Amérique du Nord et en Europe depuis les vingt dernières années. Il faut donc prendre

conscience de ce problème de santé publique afin de mettre de l'avant les moyens de prévention efficaces.

Abréviations utilisées

CDC :	Centers for disease control and prevention
EPA :	Environmental protection agency
FTE :	Fumée de tabac dans l'environnement
HEPA :	High efficiency particulate air
INSPQ :	Institut national de santé publique du Québec
IOM :	Institute of Medicine
MMWR :	Morbidity and Mortality Weekly Report
NCICAS :	National cooperative inner city asthma study
NO _x :	Oxydes d'azote
SCHL :	Société canadienne d'hypothèques et de logement

Bibliographie

- American Academy of Pediatrics, 1997; Environmental Tobacco Smoke : A Hazard to Children, Pediatrics, Vol. 99 (4), p. 639-642
- American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), 1999. Bioaerosols: assessment and control. Publication 3180. Janet Macher Editor. 526 p
- Bielroy L., Deener A., 1998; Seasonal Variation in the Effects of Major Indoor and Outdoor Environmental Variables on Asthma, J. Asthma, Vol. 35 (1), p. 7-48
- Bornehag C.G. Blomquist G. Gyntelberg F. et al 2001. Dampness in Buildings and Health. Indoor Air, 11 : 72-86
- Burge H. 1990; Bioaerosols: Prevalence and health effects in the indoor environment, J. Allergy Clin. Immun., Vol. 86 (5), p. 687-701
- Clark NM et al, 1999; Childhood Asthma, Env. Health Perspectives, vol. 107, suppl. 3, p. 421-429
- Committee on the Assessment of Asthma and Indoor Air (CAAIA) 2000. Division of Health Promotion and Disease Prevention, Institute of Medicine, Clearing the Air : Asthma and Indoor Air Exposures, National Academy Press, Washington, D.C
- Crater, SE, Platts-Mills TAE, Searching for the cause of the increase in Asthma, Current Opinion in Pediatrics, Vol. 10(6), p. 594-599, 1998
- Dales RE et al, 1991; Respiratory health effects of Home Dampness and Molds among Canadian Children, Amer. J. Epi., Vol. 134, p. 1196-203
- Demissie K et al, 1996; Socioeconomic Status and Childhood Atopy, Can. Respir. J., vol. 3 (1), p. 53-57
- Environmental Protection Agency (EPA), 1995; The Inside Story, A Guide to Indoor Air Quality; EPA Document #402-K-93-007
- Etzel RA, 1995; Indoor Air Pollution and Childhood Asthma : Effective Environmental Interventions, Env. Health perspectives, Vol. 103, suppl. 6, p. 55-58
- Fernandez-Caldas E. et al, 1995; Indoor Air Pollution, p. 419-437, dans Stuart M. Brooks, Environmental Medicine, Mosby, Toronto
- Flannigan B. et al, 1991; Allergenic and toxigenic micro-organisms in houses, J. Appl. Bact., Symposium Suppl., Vol. 70, p. 61S-73S
- Gergen PJ et al, 1999; Results of the National Cooperative Inner-City Asthma Study (NCICAS) environmental intervention to reduce cockroach allergen exposure in inner-city homes, J. Allergy Clin. Immun., Vol. 103, p. 501-6
- Grad R., 2000; Risk of asthma in children with exposure to mite and cat allergens; Lancet; Vol. 356; Pp : 1369-1370
- Husman T., 2000. Health effects of microbes in Proceedings of Healthy Buildings 2000, Vol.3. Pp. 13-24.
- Infante-Rivard C., 1993; Childhood Asthma and Indoor Environmental Risk Factors, Amer. J., Epidemiology, vol. 137 (8), p. 834-844
- Infante-Rivard C., et al, 1999; Risk of Childhood Leukemia Associated with Exposure to Pesticides and with Gene Polymorphisms, Epidemiology; Vol. 10, p. 481-487
- Institut canadien de la santé infantile, 1998; Les enfants et la fumée de tabac ambiante, 3 p.,

- Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) 2002. Les Risques à la Santé Associés à la Présence de Moisissures en Milieu Intérieur, 166 pages.
- Jarvis J.Q., Morey, P.M. 2001. Allergic Respiratory Disease and Fungal remediation in a Building in a Subtropical Climate. *Appl Occup Environ Hyg*, 16(3) : 380-8.
- King, N. 2000; Impacts des conditions de logement sur la santé publique; Direction de santé publique de Montréal-centre; 74 pages
- King, N., Auger, P. 2002. Indoor air quality fungi and health How do we stand ? *Canadian Family Physician*. 48 :298-302
- Koskinen O., 1999; Moisture, Mold and Health, Academic dissertation, National Public Health Institute, University of Kuopio, Finlande, 72 pages
- Laberge A. et al, 2000; Étude des variations géographiques et annuelles de la fréquence de décès, d'hospitalisations, et de visites à l'urgence pour cause d'asthme au Québec, DSP de Québec, MSSS du Québec, Médecine Sociale et préventive de l'Université Laval
- Landrigan PJ et al 1998; Children's Health and the Environment : A New Agenda for Prevention Research, *Env. Health Perspectives*, vol. 106, suppl. 3, p. 787-794
- Landrigan PJ et al, 1999; Pesticides and Inner-City Children : Exposures, Risks, and Prevention, *Env. Health Perspectives*, Vol. 107, suppl. 3, p. 431-437
- Claudio L. et al, 1999; Socioeconomic Factors and asthma Hospitalization Rates in New York City, *J. Asthma*, Vol. 36 (4), p. 343-350
- McMaster Institute of Environment and Health (MIEH), 1999. Expert panel on fungal contamination indoors. Ontario ministry of health. 14 p.
- Morbidity and Mortality Weekly Report (MMWR), 2000; Measuring Childhood Asthma Prevalence Before and After the 1997 Redesign of the National Health Interview Survey-United States; *MMWR*, Vol. 48 (40); Pp : 908-911
- New-York City Departement of Health (NYC), 2000. Guidelines on assessment and remediation of fungus in indoor environments. Bureau of Environmental and Occupational Disease Epidemiology; 15 pages
<http://www.ci.nyc.gov/html/doh/html/cpi/moldrpt1.html>.
- Nordström K Norbäck D. Akselsson R. 1994. Effect of air humidification on the sick building syndrome and perceived indoor air quality in hospitals : a four month longitudinal study. *Occup Environ Med* 51 : 683-688
- Peat JK, Dickerson J, Li J, 1998; Effects of damp and mould in the home on respiratory health : a review of the literature, *Allergy*, Vol. 53, p. 120-128
- Persky V. et al, 1999; Chicago Community-Based Asthma Intervention Trial, *Chest*, Vol. 116 (4), suppl., p. 216S-223S
- Platts-Mills TAE et al, 1989; Dust mite allergens and asthma-a worldwide problem, *J. Allergy Clin. Immunol.*, Vol. 83 (2, Pt.1), p. 416-427
- Platts-Mills TAE et al, et al, 1992; Dust mite allergens and asthma : Report of a second international workshop, *J. Allergy Clin. Immunol.*, Vol. 89 (5), p. 1046-1060
- Platts-Mills TAE et al, 1997; Indoor Allergens and Asthma : Report of the Third International Workshop, *J. Allergy Clin. Immunol.*, Vol. 100 (6, Pt 1), p. S1-S24
- Rosenstreich DL et al, 1997; The Role of Cockroach Allergy and Exposure to Cockroach Allergen in Causing Morbidity Among Inner-City Children with Asthma, *NEJM*, Vol. 336, p. 1356-1363
- Seppänen O. Fisk W.J. 2002. Association of ventilation system type with SBS symptoms in office workers. *Indoor Air* 12 : 98-112
- Société Canadienne d'Hypothèques et de Logement, *Adieu Coquerelles !*, 1998, 25 pages
- Van Asselt L., 1999 Interactions Between Domestic Mites and Fungi, *Indoor Built Environment*, Vol. 8, p. 216-220
- Weiss KB et al, 1993; Breathing Better or Wheezing Worse? The Changing Epidemiology of Asthma Morbidity and Mortality, *Ann. Rev. Pub. Health*, Vol. 14, p. 491-513
- Weissman DN, Schuyler MB, 1991 Biological Agents and Allergic Disease, p. 285-305, dans Jonathan M. Samet, John D. Spengler, *Indoor Air Pollution. A Health Perspective*, The Johns Hopkins University Press, Baltimore
- Wever-Hess et al, 2000; Risk Factors for Exacerbations and Hospital Admissions in Asthma of Early Childhood; *Pediatric Pulmonology*; Vol. 29, p. 250-256
- Williamson LJ, 1997 et al, Damp housing and asthma : a case-control study; *Thorax*, Vol. 52, p. 229-234