

Le Conseil Habitat-Santé dans la prise en charge des maladies allergiques respiratoires

C. Charpin-Kadouch¹, J.-M. Mouche¹, J. Quéralt¹, J. Ercoli¹, B. Hugues^{1,2}, M. Garon³, H. Dumon^{1,4}, D.-A. Charpin^{1,5}

¹ Maison de l'Allergie et de l'environnement, Marseille, France.

² Salon de Provence, France.

³ Service Santé-Environnement, DDASS des Bouches-du-Rhône, Marseille, France.

⁴ Laboratoire de Parasitologie et de mycologie de l'environnement, Hôpital de la Timone, Marseille, France.

⁵ Service de Pneumologie-allergologie, Hôpital Nord, Marseille ; Équipe d'accueil n° 1784, Faculté de Médecine, Marseille, France.

Soutiens : Ville de Marseille ; Communauté Urbaine Marseille-Provence ; CRAM Sud-Est ; Conseil Général des Bouches-du-Rhône ; Conseil Régional Paca

Correspondance : D.-A. Charpin
Service de Pneumologie-allergologie,
Hôpital Nord, 13015 Marseille.

denis-andre.charpin@ap-hm.fr

Réception version principes à la Revue : 21.08.2007.

Demande de réponse aux auteurs : 08.10.2007.

Réception de la réponse des auteurs : 18.01.2008.

Acceptation définitive : 02.04.2008.

Résumé

Introduction Le conseil habitat-santé est mis en œuvre, à la demande du médecin qui estime que l'état de santé de son patient est influencé par son environnement domestique.

Méthodes Six cent cinquante visites à domicile effectuées depuis l'année 2002. Chaque visite comporte un questionnaire qui s'intéresse aux risques respiratoires et extra-respiratoires, la réalisation d'un test Acarex®, l'échantillonnage de moisissures visibles et, à la demande, l'échantillonnage d'air pour mesure des composés organiques volatils et/ou aldéhydes.

Résultats Il s'agit le plus souvent de logements situés en centre-ville, occupés par un locataire dans un immeuble. Dans la majorité des cas, plusieurs risques, de nature différente, sont mis en évidence. Dans l'ordre décroissant, ces risques consistent en : présence moisissures (74,4 %), Acarex-test positif sur la poussière de matelas (56,3 %), produits d'entretien à portée de mains des enfants (47,8 %), circuit électrique non conforme (21,1 %), présence d'un risque chimique (9,0 %), exposition à un champ électromagnétique (2,8 %), etc. Les espèces fongiques identifiées sont nombreuses et souvent associées.

Conclusion Cette activité permet de mettre en évidence un grand nombre de risques sanitaires. Il reste à évaluer son efficacité, notamment son rapport coût-efficacité.

Mots-clés : Santé • Environnement • Pollution intérieure • Habitat • Allergènes • Pollution chimique • Composés organiques volatils • Asthme.

Rev Mal Respir 2008 ; 25 : 821-7

Housing and health counselling services in the management of allergic respiratory disease

C. Charpin-Kadouch, J.-M. Mouche, J. Quéralt, J. Ercoli, B. Hugues, H. Dumon, D.-A. Charpin

Summary

Introduction Input from Housing and health counselling services is advisable when a patient's health seems to be impaired by their housing conditions.

Methods 650 home visits have been performed by our organisation since 2002. Each visit includes a questionnaire to assess respiratory as well as non-respiratory indoor risk factors, Acarex® test to assess mite-allergen content in mattress dust, mould sampling and, when appropriate, air sampling for measurement of volatile organic compounds and aldehydes.

Results The dwellings studied were mostly flats located in the downtown and occupied by a tenant. In most instances, several health hazards were identified. These hazards, in decreasing occurrence included: mold (74.4%), mite infestation in mattress dust (56.3%), cleaning products accessible to children's hands (47.8%), dangerous electrical circuits (21.1%), exposure to chemical air pollutants (9.0%), exposure to an electromagnetic field (2.8%). Numerous fungal species were identified often occurring in association.

Conclusion This service allowed the identification of numerous and various health hazards. Its efficacy and effectiveness remains to be evaluated.

Key-words: Health • Environment • Indoor Air pollution Housing • Allergens • Chemical air pollution • Volatile organic compounds • Asthma.

Rev Mal Respir 2007 ; 25 : 821-7
denis-andre.charpin@ap-hm.fr

Introduction

Le rôle délétère de l'exposition du patient atteint de rhinite et/ou d'asthme aux allergènes et aux polluants est aujourd'hui bien démontré [1]. Les recommandations concernant la prise en charge de l'asthme comportent donc la mise en évidence du rôle des facteurs déclenchants et leur prise en compte, notamment par l'action sur les allergènes domestiques [2]. Toutefois, le médecin en consultation ne peut avoir, par l'interrogatoire du patient, une représentation fidèle de son environnement domestique. On a par exemple pu montrer la très mauvaise valeur prédictive de l'interrogatoire du patient sur son logement vis-à-vis de la probabilité d'y trouver une concentration élevée d'allergènes acariens [3]. De ce fait, l'idée de faire réaliser par un technicien spécialement formé un inventaire des risques a été développée dans les années quatre-vingt en Suède, Allemagne, Belgique et Luxembourg sous la dénomination d' « Ambulances vertes » [4]. En France, le concept a été repris et développé dans les années quatre-vingt-dix par le service de pneumologie des Hospices civils de Strasbourg [5]. Pour notre part, nous avons mis en place à Marseille une structure dénommée « Maison de l'Allergie et de l'Environnement », en région PACA, en 2001, avec l'objectif de faire à domicile l'inventaire des risques respiratoires et non respiratoires liés à l'habitat, dans une démarche dénommée « Conseil habitat-santé ». Nous présentons ici le bilan de cette activité depuis l'année 2002, date à laquelle le recueil des données s'est effectué d'une manière standardisée.

Méthodes

Groupe étudié

Il est constitué des 650 visites effectuées à ce jour par notre association, dans le cadre du Conseil habitat-santé, c'est-à-dire à la demande du médecin quand ce dernier juge que l'état de santé du patient est, au moins en partie, en relation avec les conditions de logement du patient. Les caractéristiques sociodémographiques des patients sont données sur le *tableau I* et le diagnostic médical de ces patients apparaît sur le *tableau II*.

Le protocole comprend :

- le questionnaire concerne les risques listés sur le *tableau III* ;
- divers prélèvements et mesures peuvent être réalisés :
 - mesure de la température et de l'hygrométrie ambiante et murale, ainsi que du « point de rosée » (cette mesure permet en un point donné de déterminer la probabilité de condensation d'eau) ;
 - évaluation de la contamination par les allergènes acariens du matelas du patient et éventuellement d'un tapis ou d'une moquette de la chambre à coucher, par l'Acarex-test® dont la validité comme indicateur du taux d'allergènes acariens a été

Tableau I.

Caractéristiques sociodémographiques du groupe étudié.

Âge (moyenne $\pm$ ET)	35 $\pm$ 20 ans
Sex-ratio (H/F)	1,48
Médecin prescripteur	
• Généraliste	53,2 %
• Spécialiste	46,8 %
Propriétaire	32,6 %
Locataire	67,2 %
Localisation du logement	
• Centre-ville	47,3 %
• Banlieue	29,0 %
• Village	9,9 %
• Campagne	13,8 %
Type de logement	
• Maison individuelle	39,4 %
– dont mitoyenne	58,9 %
– isolée	41,1 %
• Immeuble	58,6 %
• Autres	1,9 %

Tableau II.

Symptômes ou maladies ayant motivé l'appel au service (la somme des pourcentages dépasse 100 car un même patient peut avoir plusieurs symptômes ou diagnostics).

Asthme	341	52,4 %
dont asthme avec sensibilisation aux allergènes domestiques	213	32,8 %
Rhinite	447	68,8 %
dont rhinite avec sensibilisation aux allergènes domestiques	255	39,3 %
Conjonctivite	117	18 %
Bronchites à répétition	64	9,8 %
Trachéite spasmodique	53	8,1 %

établie [6]. Le résultat ++ ou +++ indique une forte teneur de la poussière testée en allergènes acariens ;
– prélèvements par la technique du papier collant [7] sur des surfaces comportant des moisissures visibles et en l'absence de moisissures si l'hygrométrie murale dépasse 75 %. Une étude récente de notre équipe démontre en effet les liens très étroits qui lient un fort taux d'hygrométrie murale avec la présence d'une moisissure sécrétant de puissantes mycotoxines, dénommée *Stachybotrys chartarum* [8]. L'examen microscopique de la lame donne un reflet fidèle des espèces de moisissures se trouvant sur la surface échantillonnée. Un écouvillonnage est parfois réalisé en parallèle pour mise en culture et typage des souches ;
– dans certains cas, pose de tubes pour la mesure des aldéhydes et des composés organiques volatils (COV), à l'initiative du conseiller, c'est-à-dire lorsqu'on note une odeur évoquant la présence de produits chimiques ou lorsque des

travaux ont été récemment effectués au domicile ou que du mobilier neuf a été installé. Nous avons utilisé jusqu'en 2005 un échantillonnage passif. Le tube « passif » est constitué d'un petit cylindre de verre dans lequel le polluant pénètre par simple diffusion et va s'adsorber. Le tube est en général laissé en place pendant une semaine, puis adressé à un laboratoire spécialisé qui effectue la désorption et le dosage du polluant. Depuis 2005, nous utilisons un échantillonnage actif, grâce à une pompe, qui a l'avantage de donner un meilleur reflet des polluants présents. L'échantillonnage est effectué sur une durée de 8 heures avec un débit d'aspiration de 2,5 litres par minute (Pompes Gilair). Les taux mesurés sont ensuite interprétés au regard des normes récemment proposées par l'AFSSET pour la qualité de l'air intérieur en milieu non professionnel [9].

Conclusion de la visite

À l'issue de la visite, les conseillers habitat-santé remettent à la famille une liste de conseils concernant l'éviction des allergènes et/ou des polluants chimiques. À réception des résultats des prélèvements effectués dans le logement, un courrier résumant les constatations résumées sur une fiche listant les différents risques mis en évidence et les conseils prodigués est adressé à la famille et au médecin demandeur. La famille et le médecin remplissent par ailleurs une « fiche de satisfaction ». Si les conseillers habitat-santé constatent au cours de la visite de graves défauts du bâti, ils conseillent à la famille, quand cette dernière est locataire de son logement, d'envoyer une lettre recommandée au propriétaire pour lui demander de faire les travaux nécessaires et, en cas de non-réponse, de saisir, selon les cas, le service santé-environnement de la DDASS ou le service municipal de santé publique. Si le conseiller constate la présence de peintures écaillées dans un logement ancien abritant un enfant âgé de moins de 6 ans, il invite la famille à saisir, après information du propriétaire, ces mêmes organismes pour vérifier l'absence de plomb dans ces peintures dégradées. La saisine de ces organismes est également conseillée à la famille quand on note des critères d'insalubrité. Par ailleurs, l'association a noué des contacts avec toute une série d'interlocuteurs tant dans le domaine des aides financières pour réaliser des travaux (Agence nationale pour l'amélioration de l'habitat ANAH), que des appuis techniques pour ces travaux (par exemple l'association « Les compagnons bâtisseurs ») ou des propositions de relogement par les services habitat ou solidarité des municipalités.

Résultats

Le nombre de risques sanitaires est mis en évidence dans la *figure 1*. Dans deux tiers des logements, sont mis en évidence plus d'un risque sanitaire.

Tableau III.

Résumé des risques répertoriés dans les logements.

Thèmes	Recommandations données		
	Oui	Non	Observations
Environnement extérieur			
Caractéristiques habitation			
Chauffage et appareils ménagers			
Humidité			
Ventilation			
Aménagement			
Chambre			
Rangements			
Passe temps			
Jardin extérieur			
Animaux domestiques			
Rongeurs/insectes			
Salubrité générale			
Echantillonnage d'air			
Monoxyde de carbone (CO)			
Champs électromagnétiques			
Electricité			
Acariens			
Bruits et nuisances			
Moisissures			
Périls			

Nature des risques (tableau IV)

Le risque le plus souvent identifié est celui de la présence de moisissures, suivi de la contamination de la poussière de maison par les allergènes acariens, puis le risque d'accidents domestiques liés au fait que les produits d'entretien et les médicaments sont à portée de mains des enfants, enfin, parmi les risques fréquemment rencontrés, l'exposition aux polluants chimiques, composés organiques volatils et/ou aldéhydes. À propos de la mise en œuvre des mesures d'éviction des acariens, 11 % des familles disent avoir mis en place une housse anti-acariens. Le conseiller habitat-santé ne constate la présence d'une housse de type barrière que pour 24 % de ces housses.

Le pourcentage des différentes espèces de moisissures mises en évidence sur les surfaces murales est illustré en figure 2. Parmi les 650 visites effectuées, 468 ont donné lieu à un ou plusieurs prélèvements. En moyenne, chaque visite s'est accompagnée, quand il y avait des moisissures visibles, à 2,1 prélèvements. 21 % de ces visites ont donné lieu à un seul prélèvement, 18 % à 2 prélèvements, 13 % à 3 prélèvements, 7 % à 4 prélèvements, 4 % à 5 et 1 % à 6. Les espèces

le plus souvent identifiées sont *Cladosporium*, *Aspergillus* et *Penicillium*. Les espèces se trouvent très souvent associées sur le même prélèvement : en moyenne ($\pm$ écart type), on trouve $1,7 \pm 1,8$ espèces par échantillon prélevé.

Discussion

Cette étude environnementale réalisée dans 650 logements à majorité urbains ou péri-urbains, à la demande du médecin, met en évidence la présence de plusieurs risques sanitaires dans la majorité des logements. Cette notion ressort également de l'Enquête logement réalisée par l'Insee en 2002, dans laquelle, parmi les 23 % de logements ayant des signes d'humidité, 28 % ont un autre défaut associé, 13 % deux défauts, 3 % trois défauts et 2 % quatre défauts [10]. Les mêmes constatations de risques sanitaires multiples ressortent des études pilotes effectuées à la fin des années quatre-vingt-dix dans les quartiers défavorisés de la ville de Boston [11]. Ce cumul de défauts dans un même logement s'explique d'abord par le fait qu'un logement de mauvaise qualité, abritant une famille à bas revenus, utilisant et entre-

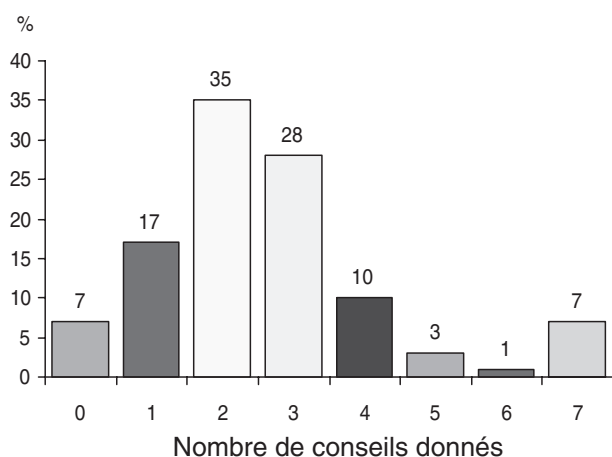


Fig. 1.
Nombre de conseils donnés dans les logements étudiés (le chiffre au-dessus de chaque histogramme représente le pourcentage de logements étudiés dans chacune des catégories).

Tableau IV.

Nature des risques observés (le total dépasse 100 car un logement peut cumuler plusieurs risques).

Nature du risque	%
Présence de moisissures	74,4
Présence d'allergènes acariens (Acarex-test : ++/+++)	56,3
Présence de COV	9,0
Produits d'entretien à portée de mains des enfants	47,8
Médicaments à portée de mains des enfants	21,1
Circuit électrique non conforme	14,3
Exposition à un champ électromagnétique	2,8

tenant mal son logement se trouve exposé à des risques multiples. Par ailleurs, le renouvellement insuffisant de l'air intérieur favorise l'excès d'humidité (notons toutefois que l'humidité peut être très localisée dans le logement sans que le taux global d'hygrométrie de l'air ambiant soit élevé). Cet excès d'humidité, outre le risque de développement des acariens et moisissures qu'il implique, augmente le risque de prolifération de blattes et rongeurs et par ailleurs abîme les peintures qui s'effritent, d'où un risque de saturnisme dans les logements les plus anciens et enfin engendre l'accumulation dans le logement des polluants chimiques [12]. La stratégie consistant en une évaluation et une prise en compte de l'ensemble des risques de l'habitat est celle qui a été récemment retenue par le Bureau de L'OMS pour l'Europe [13]. Notons que les grands programmes de rénovation urbains américains ne prennent pas, pour la plupart d'entre eux, en

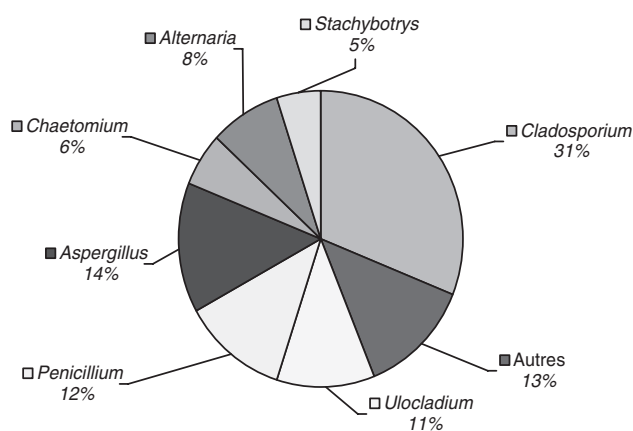


Fig. 2.
Nature des espèces fongiques identifiées.

compte l'ensemble des risques de l'habitat, notamment les risques d'accidents domestiques [14].

Parmi les risques observés figure dans presque les 3/4 des logements étudiés la présence de moisissures. Ce pourcentage est plus élevé que dans l'Enquête logement de l'Insee réalisée en 2002, où ce chiffre est de 23 % [2]. Cette différence provient essentiellement du mode de recrutement des logements, en relation avec le mauvais état de santé de l'occupant dans la première situation, résultat d'un échantillonnage aléatoire dans la seconde. Dans la littérature, bien que les méthodes d'échantillonnage diffèrent d'une étude à l'autre, les genres de moisissures le plus souvent identifiées dans les logements sont comparables à ceux que nous avons retrouvés : *Penicillium* prédomine en Grande-Bretagne [15] mais *Aspergillus* et *Cladosporium* sont également souvent retrouvés, *Cladosporium* et *Penicillium* représentent les genres le plus souvent retrouvés en Australie [16, 17]. L'équipe strasbourgeoise a publié une synthèse des résultats des analyses mycologiques effectuées dans 61 domiciles au cours des années 1996 à 2006 [18]. Les espèces fongiques retrouvées sont, dans l'ordre décroissant : *Cladosporium*, *Aspergillus* et *Penicillium*. L'expérience du laboratoire d'Hygiène de la Ville de Paris, portant sur 72 enquêtes réalisées entre les années 2001 à 2004 à Paris et en banlieue parisienne, retrouve également avant tout les espèces *Penicillium*, *Aspergillus* et *Cladosporium* [19]. D'une manière générale, parmi les espèces fongiques mises en évidence, certaines comme *Stachybotrys chartarum*, *Fusarium* ou *Aspergillus* sont capables de sécréter des mycotoxines [20] qui ont pu être mises en évidence dans la poussière du sol et l'air ambiant des logements concernés [21]. Leur rôle en pathologie humaine est encore sujet à controverse [22]. Récemment, Park et coll. [23] ont montré, à partir de l'analyse de questionnaires posés à des occu-

pants d'un grand immeuble victime d'un dégât des eaux, que les personnes exposées à des espèces fongiques très hydrophiles avaient vu se développer après l'inondation des symptômes respiratoires plus fréquemment que ceux qui avaient été exposés à des moisissures moins hydrophiles. Si cela se confirmait, l'identification des espèces de moisissures en cause dans les logements insalubres deviendrait une information utile à la meilleure compréhension des tableaux cliniques observés chez les occupants et serait par ailleurs une donnée importante dans la gestion administrative de ces logements. À ce jour, les autorités sanitaires ne recommandent pas de faire cette identification et la conduite pratique tant vis-à-vis des occupants que du bâtiment ne dépendent que de la surface occupée par la moisissure [24].

Au second rang, le plus souvent en association avec la présence de moisissures figure la contamination de la literie par les allergènes acariens, dont l'Acarex-test est un bon indicateur [6]. L'existence d'un risque d'accident domestique par ingestion accidentelle par l'enfant d'un produit d'entretien ou d'un médicament, est très fréquemment observée, comme l'ont récemment rappelées les campagnes nationales d'information [25]. La présence d'un taux élevé de composés organiques volatils a été observée dans 9 % des logements, ce qui représente probablement une sous-estimation du fait que les mesures n'étaient effectuées que dans certains contextes particuliers. La première campagne nationale menée dans un échantillon aléatoire de logements français par l'Observatoire national de la qualité de l'air intérieur a permis de conclure que tous les polluants mesurés sont présents dans la majorité des logements, que 45 % des logements ont des concentrations très faibles de ces polluants tandis que 9 % sont le siège de concentrations très élevées de plusieurs de ces polluants [26].

L'efficacité de la mise en œuvre des conseils prodigués à l'issue de la visite demande encore à être précisée. Dans le domaine des allergènes acariens, au plan environnemental, une étude multicentrique française [27] et une étude multicentrique américaine [28] ont mis en évidence dans les logements où on avait donné aux occupants des conseils d'entretien ou d'aménagement par rapport à des logements témoins, une diminution de la charge allergénique. Nous-mêmes avons effectué une enquête téléphonique auprès de 328 familles ayant bénéficié de visites dans le cadre du Conseil habitat-santé. Soixante pour cent des familles disaient avoir mis en œuvre les mesures d'aménagement et/ou d'entretien du logement qui leur avaient été conseillées [29]. Au plan clinique, les méta-analyses ont donné lieu à des conclusions discordantes [30, 31]. Une importante limitation de ces études réside dans le fait qu'elles ne comportent qu'une éviction des allergènes acariens, sans prendre en compte les autres aéro-contaminants. Une seule étude d'intervention a également pris en compte le tabagisme passif et montré un bénéfice dans le groupe intervention sous la forme d'une diminution du nombre de jours avec symptômes asthmatiques [28]. Malgré tout, dans cette étude, l'évaluation

économique conclut que le coût de la visite et des mesures environnementales mises en œuvre surpasse le gain sanitaire enregistré [32]. Là encore, on peut faire observer que la balance aurait pu être positive si d'autres risques sanitaires avaient pu être pris au compte au cours de la visite [33]. Dans la pratique, une enquête réalisée très récemment auprès de ses membres par l'*American academy of allergy and clinical immunology* montrait que 75 % d'entre eux mettaient l'accent, lors de chaque consultation, sur l'importance des facteurs environnementaux et que les deux tiers leur fournissaient des documents éducatifs. Ces médecins émettaient des doutes sur l'application par les patients des mesures conseillées [34]. Les organisateurs de l'enquête concluaient sur l'intérêt de disposer d'enquêteurs de terrain spécialement formés pour effectuer ces enquêtes environnementales et aider les familles à mettre en œuvre les mesures correctives nécessaires.

Conclusion

L'étude de l'environnement domestique par questionnaire et mesurages permet de mettre en évidence un grand nombre de risques respiratoires et extra-respiratoires. Les indications de la visite des conseillers habitat-santé pourraient être les suivantes : tout asthme ou rhinite permanents sévères avec sensibilisation vis-à-vis des allergènes domestiques, tout symptôme respiratoire apparu depuis un emménagement ou majoré par le séjour dans le logement, tout symptôme respiratoire apparu ou majoré depuis la réalisation de travaux ou l'introduction d'un nouveau mobilier. Les mesures concernant l'aménagement du logement paraissent capables de réduire la charge allergénique en acariens et les conseils prodigués d'induire la réalisation de travaux de mise en œuvre simple. Il reste encore à évaluer le bénéfice en terme de santé et en terme économique d'une prise en charge globale des risques liés à l'habitat, telle que la propose le Conseil habitat-santé.

Références

- 1 Singh AM, Busse WW. Asthma exacerbations. 2: aetiology. *Thorax* 2006 ; 61 : 809-16.
- 2 Global Initiative for Asthma. Global strategy for asthma management and prevention. National Institutes of Health. National Heart, Lung and Blood Institute. Revised 2006. www.ginasthma.com
- 3 Chew GL, Burge HA, Dockery DW, Muilenberg ML, Weiss ST, Gold DR : Limitations of a home characteristics questionnaire as a predictor of indoor allergen levels. *Am J Crit Care Med* 1998 ; 157 : 1536-41.
- 4 www.ibgebim.be
- 5 Ott M, de Blay F. L'éviction des allergènes : les services des conseillers en environnement intérieur. *Rev fr Allergol Immunol Clin* 2007 ; 46 : 330-1.
- 6 van der Brempt X, Haddi E, Michel-Nguyen A, Fayon JP, Soler M, Charpin D, Vervloet D : Comparison of the Acarex® test with monoclonal antibodies quantification of mite-allergens. *J Allergy Clin Immunol* 1991 ; 87 : 130-2.

- 7 Porto JM. The use of cellophane tape in the diagnostic of *Tinea versicolor*. *J Invest Derm* 1953 ; 21 : 229.
- 8 Boutin-Forzano S, Charpin-Kadouch C, Chabbi S, Bennedjai N, Dumon H, Charpin D : Wall relative humidity: a simple and reliable index for predicting *Stachybotrys* infestation in dwellings. *Indoor Air* 2004 ; 14 : 196-9.
- 9 Risques sanitaires liés aux composés organiques volatils (COV) dans l'air intérieur. AFSSET, octobre 2006, 136 pages.
- 10 Chesnel H. La qualité des logements. L'humidité est le défaut le plus fréquent. *Insee Première* juin 2004 N° 971.
- 11 Hynes HP, Brugge D, Watts J, Lally J. Public health and the physical environment in Boston public housing: a community-based survey and action agenda. *Planning Pract Res* 2000 ; 15 : 31-49.
- 12 Gilbert NL, Guay M, Miller JD, Jude S, Chan CC, Sales RE. Levels and determinants of formaldehyde, and acrolein in residential indoor air in Prince Edward Island, Canada. *Environ Res* 2005 ; 99 : 11-7.
- 13 Thomson H, Petticrew M. Is housing improvement a potential health improvement strategy? WHO Regional Office for Europe's Health Evidence Network (HEN), 2005.
- 14 Jacobs DE. A qualitative review of housing hazard assessment protocols in the United States. *Environ Res* 2006 ; 102 : 13-21.
- 15 Hunter CA, Hull AV, Higham DF, Grimes CP, Lea RG : Fungi and bacteria. In: Berry RW, Brown VM, Coward KD et al. eds. *Indoor Air Quality in Homes: Part 1 The Building Research Establishment Indoor Environment Study*. London: Construction Research Communications Ltd, 1996 : 99-117.
- 16 Garrett MH, Rayment PR, Hooper MA, Abramson MJ, Hooper BM. Indoor airborne fungal spores, house dampness and associations with environmental factors and respiratory health in children. *Clin Experim Allergy* 1998 ; 28 : 459-67.
- 17 Dharmage S, Bailey M, Raven J, Mitakakis T, Thien F, Forbes A, Guest D, Abramson M, Walters EH : Prevalence and residential determinants of fungi within homes in Melbourne, Australia. *Clin Experim Allergy* 1999 ; 29 : 1481-9.
- 18 Santucci R, Meunier O, Ott M, Herrmann F, Freyd A, De Blay F : Contamination fongique des habitations : bilan de 10 années d'analyses. *Rev fr Allergol Immunol Clin* 2007 ; 47 : 402-8.
- 19 Bex V, Barral S, Dusséaux M, Bordenave L, Mouilleseaux A, Squinazi F : Audits environnementaux dans l'habitat : l'expérience du laboratoire d'hygiène de la ville de Paris. *J Mycol Med* 2006 ; 16 : 197-203.
- 20 Nielsen KF. Mycotoxin production by indoor molds. *Fung Genet Biol* 2003 ; 39 : 103-17.
- 21 Charpin-Kadouch C, Maurel G, Queralt J, Ramadour M, Dumon H, Garans M, Botta A, Charpin D : Mycotoxin identification in moldy dwellings. *J Appl Toxicol* 2006 ; 26 : 475-9.
- 22 Bush RK, Portnoy JM, Saxon A, Terr AI, Wood RA. The medical effect of mold exposure. *J Allergy Clin Immunol* 2006 ; 117 : 326-33.
- 23 Park JH, Cox-Ganser JM, Kreiss K, White SK, Rao CY : Hydrophilic fungi and ergosterol associated with respiratory illness in a water-damaged building. *Environ Health Perspect* 2008 ; 116 : 45-50
- 24 www.sante.gouv.fr
- 25 www.sante.gouv.fr
- 26 www.air-interieur.org
- 27 de Blay F, Fourgaut G, Hedelin G, Vervloet D, Michel FB, Godard P, Charpin D, Pauli G ; Scientific Committee of the MIEC study: Medical indoor environment counselor: role in the compliance with advice on mite-allergen avoidance and on mite-allergen exposure. *Allergy* 2003 ; 58 : 27-33.
- 28 Morgan WJ, Crain EF, Gruchalla RS, O'Connor GT, Kattan M, Evans R 3rd, Stout J, Malindzak G, Smartt E, Plaut M, Walter M, Vaughn B, Mitchell H ; Inner-City Asthma Study Group : Results of a home-based environmental intervention among urban children with asthma. *N Engl J Med* 2004 ; 351 : 1068-80.
- 29 Charpin-Kadouch C, Mouche JM, Quéralt J, Quéralt J, Hugues B, Garans M, Dumon H, Charpin DA : Housing and health counselling: preliminary results of a new medical referral system in France. *Environ Res* 2007 ; 103 : 149-53.
- 30 Gotzsche PC, Hammarquist C, Burr M. House-dust mite control measures in the management of asthma: meta-analysis. *BMJ* 1998 ; 317 : 1105-10.
- 31 Gotzsche PC, Johansen HK, Burr M. House-dust mite control measure for asthma. *Cochrane Database Syst Rev*, 2001, CD001187.
- 32 Kattan M, Steams SC, Crain EF, Stout JW, Gergen PJ, Evans R 3rd, Visness CM, Gruchalla RS, Morgan WJ, O'Connor GT, Mastin JP, Mitchell HE : Cost-effectiveness of a home-based environmental intervention for inner-city children with asthma. *J Allergy Clin Immunol* 2005 ; 116 : 1058-63.
- 33 Charpin D. Cost-effectiveness analysis of home-based interventions should also take into account non-respiratory indoor health risks. *J Allergy Clin Immunol* 2006 ; 117 : 632-3.
- 34 American Academy of Allergy, Asthma & Immunology, Indoor Allergen Committee. Allergists' attitudes toward environmental control: Insights into current application in clinical practice. *J Allergy Clin Immunol* 2008 ; 121 : 1053-4.