



ELSEVIER
MASSON

Disponible en ligne sur www.sciencedirect.com



ScienceDirect

Revue française d'allergologie et d'immunologie clinique xxx (2007) xxx-xxx

REVUE FRANÇAISE
D'ALLERGOLOGIE
ET D'IMMUNOLOGIE CLINIQUE

<http://france.elsevier.com/direct/REVCLI/>

Mise au point

Allergènes rares de l'environnement intérieur

Rare allergens in the indoor environment

J.-C. Bessot, G. Pauli *

Département de pneumologie, hôpital Lyautey, hôpitaux universitaires de Strasbourg,
1, place de l'hôpital, B.P. 426, 67091 Strasbourg cedex, France

Reçu le 25 octobre 2007 ; accepté le 15 novembre 2007

Résumé

Les allergènes rares de l'environnement intérieur sont insuffisamment reconnus. La prévalence de la sensibilisation à ces allergènes dépend des caractéristiques géographiques et climatiques de l'habitat, ainsi que du mode de vie de ses habitants. Leurs sources sont diverses : allergènes d'origine animale (acariens, insectes, mammifères...) ou d'origine végétale. La sensibilisation aux allergènes rares doit être confirmée par une histoire clinique documentée, par des tests immunologiques et par l'effet bénéfique de l'éviction. Une revue générale des allergènes rares et/ou des nouveaux aéroallergènes de l'environnement intérieur est présentée.

© 2007 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Abstract

Allergens rarely present in the indoor environment are not sufficiently recognized. The prevalence of sensitization to these allergens depends on the geographic and climatic characteristics of the habitat as well as on the lifestyle of the inhabitants. Their sources are diverse: allergens of animal (mites, other insects, mammals, etc.) or vegetal origin. Sensitization to rare allergens should be established by a well-documented clinical history, by immunological tests and by the effects of avoidance. A general review of rare allergens and/or some new airborne allergens present in the indoor environment will be presented.

© 2007 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Mots clés : Allergènes rares ; Nouveaux aéroallergènes ; Environnement intérieur

Keywords: Rare allergens; New airborne allergens; Interior environment

1. Introduction

Un grand nombre de protéines ou de glycoprotéines, présentes dans l'environnement intérieur, sont susceptibles d'être des allergènes. Leurs sources sont diverses : elles comportent essentiellement des allergènes fréquents, tels que les acariens appartenant aux genres *Dermatophagoïdes* ou *Blomia*, des allergènes d'origine animale et des spores fongiques. Néanmoins, un individu peut produire des immunoglobulines E (IgE) spécifiques vis-à-vis d'allergènes rares, présents à son domicile. L'apparition de telles allergies dépend, à la fois, de la capacité génétique d'un individu à se sensibiliser à ces allergènes et des concentrations aériennes de ces mêmes allergènes.

La division arbitraire entre allergènes fréquents et rares n'implique pas nécessairement que les allergènes rares aient une importance clinique négligeable. Chez un individu donné, ils peuvent provoquer une symptomatologie sévère et leur éviction complète peut entraîner une réduction drastique, voire une disparition de la symptomatologie.

De cette revue générale, nous avons exclu les allergènes professionnels, bien que certains allergènes rares, primitivement décrits dans l'asthme professionnel, aient été secondairement rapportés comme des allergènes importants de l'habitat. Grâce aux anticorps monoclonaux, quelques allergènes de l'environnement intérieur, d'abord ignorés, ont été mis en évidence à des taux significatifs dans l'habitat.

La prévalence de la sensibilisation aux allergènes rares est sous la dépendance des caractéristiques géographiques et climatiques de l'implantation de l'habitat, des spécificités de la

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : Gabrielle.Pauli@chru-strasbourg.fr (G. Pauli).

maison ou de l'appartement, des modes de vie des habitants. Certaines protéines peuvent devenir des allergènes en raison d'un pouvoir sensibilisant élevé ou d'une réactivité majeure des sujets qui s'y sensibilisent. Idéalement, chaque nouvelle source d'allergènes rares devrait être confirmée par une étude clinique documentée, des tests immunologiques, des tests de provocation, ainsi que par l'effet bénéfique de l'éviction. De plus, les protéines correspondant à l'allergène devraient être identifiées au sein de la source complexe des allergènes.

2. Les allergènes rares de l'environnement intérieur

2.1. Arachnides

2.1.1. Acariens inhabituels

Les habitats peuvent abriter de façon inhabituelle un grand nombre d'acariens de stockage (*Lepidoglyphus destructor*, *Tyrophagus putrescentiae*, *Tyrophagus longior*, *Aleuroglyphus ovatus*, *Gohieria fusca* [1–3].

Les taux de sensibilisation à ces acariens peuvent être élevés dans l'habitat urbain [4,5]. Selon Arlian et al. [6], 9,3 % de la population générale de l'Ohio, qu'il s'agisse d'habitat urbain, suburbain ou rural, sont sensibilisés aux produits allergéniques des acariens de stockage (*L. destructor* et *T. putrescentiae*). Toujours selon ces auteurs, les études effectuées dans l'habitat devraient s'efforcer de déterminer la prévalence de l'allergie aux multiples espèces d'acariens.

2.1.2. Araignées

Jusqu'à présent, seule une allergie professionnelle IgE médiée aux araignées a été rapportée. Cependant, comme ces araignées, notamment les mygales, sont devenues des animaux d'élevage et de collection, il existe à l'intérieur de l'habitat un risque potentiel d'allergie. Ces araignées, en provoquant de rapides vibrations de leur corps, sont susceptibles de disperser leurs poils dans l'environnement [7].

2.1.3. Les lépismes ou poissons d'argent

Il a été démontré que la poussière de maison pouvait contenir des taux significatifs de lépismes (*Lepisma saccharina*). rLep s 1 est le premier allergène cloné caractérisé à partir d'un extrait de poissons d'argent. Il s'agit d'une tropomyosine ; elle a été utilisée pour apprécier l'importance des sources de tropomyosine de l'environnement intérieur responsables de sensibilisations [8].

2.2. Insectes

2.2.1. Blattes

Les blattes sont des sources d'allergènes fréquentes dans de nombreux pays, particulièrement dans les régions chaudes d'Amérique du Nord et d'Asie. Au contraire, elles sont une cause relativement rare d'allergies en Europe [9]. Cette fréquence, différente d'un continent à l'autre, illustre l'importance du macroclimat et du climat de l'habitat dans la détermination du rôle de certains allergènes. La prévalence de l'allergie aux blattes en France, déterminée par le pourcentage

de *radioallergo sorbent test* (RAST) positifs, est habituellement inférieure à 5 % [10]. Par ailleurs, la prévalence appréciée par la positivité des tests cutanés ou les méthodes in vitro peut être faussée par des cosensibilisations avec d'autres allergènes de la poussière domestique, tels que les acariens qui ont des allergènes croisant avec les blattes (gluthation transférase et tropomyosine) [11].

2.2.2. Parmi les allergènes des insectes

L'ordre des coléoptères est à l'origine de sensibilisations professionnelles chez les boulangers et les meuniers. Dans l'environnement intérieur, des épisodes de toux et de rhinoconjonctivite, survenant exclusivement pendant le nettoyage de l'habitat, ont été attribués à des larves de *Dermestidae* ; le diagnostic a été confirmé par la positivité des tests cutanés et du dosage des IgE spécifiques vis-à-vis des protéines de ces larves [12]. Un cas clinique d'asthme provoqué par des larves de *Dermestidae* présentes dans des planchers en bois, dans une maison dont les murs étaient couverts d'animaux empaillés, a été rapporté par Cuesta-Herranz et al. [13]. Le diagnostic a été affirmé par les tests cutanés et les IgE spécifiques positifs ; de plus, un test de provocation bronchique a entraîné une réponse immédiate positive. Des mesures de contrôle de l'environnement ont été suffisantes pour maîtriser la symptomatologie (désinfestation du plancher, parquets vernis et suppression des animaux empaillés).

Un autre exemple est celui de l'asthme allergique aux psoques (Psocoptères) : ces insectes prolifèrent dans des fibres de chanvre qui sont utilisées à la place des fibres de verre pour l'isolation de l'habitat [14].

Ces différentes publications doivent nous mettre en garde contre le fait que des agents étiologiques, tels que les insectes présents dans l'habitat, peuvent avoir un rôle important, notamment chez les patients qui ont des tests cutanés négatifs vis-à-vis des allergènes habituels de l'environnement intérieur.

D'autres aéroallergènes, provenant d'insectes, ont été décrits comme des allergènes de l'environnement extérieur, pouvant être à l'origine d'asthmes épidémiques (criquets, sauterelles, caddis fly). Certaines allergies aux mouches sont dues à une exposition domestique au cours d'activités de loisir : ainsi les pêcheurs peuvent-ils être exposés aux mouches et à leurs larves en préparant leurs appâts [15]. Des aquariophiles, qui sont en contact avec des larves de chironomides ou avec de la nourriture pour poissons contenant ces larves sous forme congelée, quand il nourrissent leurs poissons, présentent des réactions d'hypersensibilité immédiates [16,17]. Mairesse et Ledent [18] ont rapporté sept cas de sujets sensibilisés (Prick-tests et IgE spécifiques positifs) parmi 38 aquariophiles. Quatre présentaient une rhinite et/ou un asthme et l'un d'entre eux n'avait jamais nourri de poissons d'aquarium. Les allergènes responsables des sensibilisations sont des hémoglobines de faible poids moléculaire. Les principaux allergènes sont Chi t 1 et le composant monomérique Chi t 1 III [19]. Une réactivité croisée entre de nombreuses espèces a été démontrée, notamment avec les protéines d'*Anisakis*, de blattes germaniques, de chironomides, les protéines se liant aux IgE étant localisées à 30 et 43 kDa [20].

D'autres allergènes peuvent être présents dans la nourriture pour poissons, allergènes de certains petits crustacés ou de leurs poudres (daphnies), vers et leurs larves (*Tubifex*), larves de moustiques (*Echinodorus plamosus*) ou de mouches (*Lucilia caesar*) peuvent aussi être responsables de sensibilisations chez les aquariophiles et les pêcheurs [21].

Des phasmes, appartenant à l'ordre des orthoptères, peuvent être élevés dans des aquariums et être à l'origine d'allergies respiratoires. Au Japon, une fréquence élevée de sensibilisations IgE-dépendantes vis-à-vis de nombreux insectes (mouches, papillons, chironomides, caddis fly) a été mise en évidence chez des sujets ayant de l'asthme. Les prélèvements atmosphériques, effectués au domicile de ces patients, ont montré la présence d'allergènes de ces insectes sur des particules d'un diamètre inférieur à 10 µm [22]. Plusieurs cas de patients souffrant de rhinite, de conjonctivite et d'asthme allergique en rapport avec une exposition à certaines coccinelles (*Harmonia axyridis*, encore appelée *Asian lady beetle*, *Japanese lady beetle* ou *Lady bug*...) ont été décrits. Ces coccinelles ont été introduites aux États-Unis dans le cadre de programmes de lutte écologique contre les pucerons. À l'inverse de la coccinelle commune européenne (*lady bird*) qui peut également provoquer des manifestations allergiques, ces coccinelles sont présentes en hiver et envahissent les maisons. Leur éviction est particulièrement difficile [23,24].

Tout insecte vivant en grandes quantités à l'intérieur d'un habitat peut être une source significative d'allergènes. Le rôle de ces insectes fluctue en fonction des changements de l'environnement et doit donc être constamment réévalué. Lorsqu'on suspecte le rôle potentiel d'un allergène de l'environnement intérieur, la première démarche consiste à démontrer sa présence effective à l'intérieur de l'habitat.

2.3. Allergènes des mammifères

Dans l'environnement intérieur, les animaux de compagnie représentent des sources d'allergènes significatives. Presque tous les aéroallergènes importants des mammifères appartiennent à la famille des lipocalines [11]. En-dehors des chats et des chiens, le contact avec des animaux de compagnie inhabituels, ce que l'on a appelé les nouveaux animaux de compagnie (NAC) peut provoquer des allergies respiratoires. Parmi eux, les rongeurs (notamment les rats et les souris), sont bien connus comme agents responsables d'allergies respiratoires professionnelles chez les employés d'animalerie ou les chercheurs, la prévalence des sensibilisations variant de 14 à 15 % [25]. Cependant, pour d'autres espèces, le nombre de personnes exposées est inconnu et le risque de sensibilisations est difficile à apprécier. Récemment, une large étude de population a été réalisée au Japon, grâce à un questionnaire prenant en compte les caractéristiques de l'habitat, la présence d'animaux et l'existence de symptômes respiratoires. D'une analyse de régression logistique multivariée, il ressortait qu'il n'y avait pas d'association significative entre la possession d'un chien ou d'un chat et les symptômes respiratoires, alors que la présence d'un hamster augmentait significativement le risque relatif concernant les symptômes respiratoires [26]. Parmi les

rongeurs, les hamsters sont devenus des animaux de compagnie fréquents. Une étude clinique sur 30 cas montre que la possession d'un hamster est souvent associée à un asthme modéré ou sévère, nécessitant parfois une hospitalisation et survenant environ 15 mois après le début de l'exposition aux hamsters [27]. La recherche d'IgE spécifiques était négative dans huit de ces 30 cas. Les allergènes majeurs diffèrent d'une espèce à l'autre et ne sont pas les mêmes pour les hamsters dorés, les hamsters européens et les hamsters nains de Hongrie [28]. Récemment, plusieurs cas de réactions anaphylactiques après morsure de hamsters ont été rapportés ; un allergène spécifique de la salive de hamster a été identifié [29,30].

Des cas identiques ont été décrits après morsure par une gerbille de Mongolie et des chiens de prairie [31]. Un asthme sévère a été rapporté chez un patient ayant lavé un furet male ; des IgE spécifiques ont été détectées vis-à-vis des protéines urinaires [32]. L'allergie au vison, un mustélidé de la même famille que les furets, a été décrite dans le milieu professionnel [33]. Dans certains pays, la Russie par exemple, il n'est pas rare de posséder des visons comme animaux de compagnie. Le contact avec des chinchillas à l'intérieur de l'habitat peut conduire à des sensibilisations ; une rhinite et/ou un asthme allergiques survenant chez des enfants et des adultes ont pu être confirmés par des tests de provocation bronchique chez six patients [34].

Les cobayes, pour lesquels la prévalence des symptômes peut atteindre 30 % dans le milieu professionnel, sont aussi des animaux de compagnie qui peuvent entraîner des asthmes à l'intérieur d'une habitation [35]. Plusieurs allergènes ont été identifiés. Ils sont présents essentiellement dans la fourrure, mais également dans les squames, l'urine et la salive [36]. L'allergène majeur, isolé à partir d'un extrait de poils, est appelé Cav p 1 (20 kDa) et sensibilise environ 70 % des patients [37]. Des IgE spécifiques dirigées contre Cav p 2 (17 kDa) sont mises en évidence chez environ 55 % des sujets sensibilisés. Huit pour cent des patients allergiques au cobaye ont des IgE spécifiques vis-à-vis du sérum albumine. Quarante pour cent des allergènes du cobaye sont retrouvés sur de petites particules inférieures à 0,8 µm [38]. Les lapins, tout particulièrement les lapins nains, sont de plus en plus fréquemment des animaux de compagnie. Parmi 1602 patients atopiques, Liccardi et Passalacqua [39], dans une étude multicentrique italienne, ont décelé 2,43 % de sensibilisations au lapin. La moitié des patients sensibilisés était en contact permanent ou épisodique avec ces rongeurs. Dix pour cent seulement étaient monosensibilisés ; il s'agissait d'asthmatiques propriétaires de ces animaux. Ory c 1, une glycoprotéine de 17–18 kDa est présente dans la salive et la fourrure [40] ; Ory c 2 et l'albumine sont aussi des allergènes du lapin mais d'importance mineure. La mesure des allergènes dans la poussière de maison et dans l'air ambiant a montré que les taux des allergènes de la souris dans certains environnements domestiques pouvaient être identiques à ceux qui étaient retrouvés dans les animaleries. Des allergènes de souris ont été détectés dans 80 % des échantillons de poussière recueillis dans des écoles [41] et dans 100 % des chambres à coucher en milieu urbain [42]. Ces études récentes devraient être complétées par la recherche des sensibilisations chez des sujets atopiques

n'ayant pas d'exposition professionnelle, afin de mieux évaluer l'impact des allergènes de souris en tant qu'allergènes de l'environnement intérieur.

D'autres animaux, récemment introduits comme animaux de compagnie, constituent des sources potentielles d'allergènes de l'environnement intérieur ; tel est le cas des chevaux nains, des porcs vietnamiens, des félidés (panthère, tigre, jaguar...), des singes, des écureuils, des gerbilles et des gerboises. Récemment un cas d'allergie domestique à un guépard a été rapporté ; des IgE spécifiques vis-à-vis de la salive et de la fourrure ont été mises en évidence. Les études d'inhibition des RAST et les immunoempreintes ont montré qu'en dehors d'un allergène homologue de Fel d 1, des allergènes spécifiques du guépard étaient impliqués [43]. Cela peut être expliqué par le fait que, parmi les félidés, le guépard et le chat appartiennent à des sous-familles différentes.

2.4. Autres allergènes d'origine animale

2.4.1. Sauriens

Les animaux à écailles, tels que les lézards, n'avaient pas la réputation d'être allergisants. Cependant, une allergie à l'iguane a été rapportée et confirmée par la positivité des tests cutanés et des tests in vitro aux écailles de l'iguane [44].

2.4.2. Gallinacés

Des allergies respiratoires aux allergènes aviaires ont été décrites [45] ; les allergènes respiratoires, notamment Gal d 5, une alphalivetine, sont impliqués dans le syndrome œuf-oiseau [46].

2.5. Algues vertes

Des algues vertes unicellulaires (*Chlorella*), à reproduction très rapide et vivant dans les mêmes conditions que les moisissures, peuvent être présentes dans la poussière de maison, en particulier dans des maisons humides. Des sensibilisations à *Chlorella* ont été décrites chez l'enfant (6 % de patients consultants, sensibilisés dans une étude de Tiberg et al. [47]) ; elles sont généralement rencontrées chez des sujets allergiques aux moisissures. Bien qu'elles soient périodiquement recensées comme des allergènes potentiels de l'environnement intérieur, l'implication clinique de ces microalgues n'a pas été clairement démontrée.

2.6. Allergènes provenant des plantes

La survenue d'allergies dues à des allergènes provenant de plantes s'est accrue au cours des 15 dernières années. Leurs aéroallergènes sont essentiellement rencontrés dans l'environnement professionnel horticole, mais ils peuvent aussi être retrouvés dans l'habitat. La prévalence des sensibilisations à ces allergènes dépend du nombre et du type de plantes présentes au domicile. Parmi les plantes d'ornement, les ficus, en particulier *Ficus benjamina*, ont été reconnus responsables de 6 % de sensibilisations chez 395 patients d'une consultation externe en Suède [48]. Parmi ces malades sensibilisés, 3 %

présentaient des symptômes : asthme perannuel, rhinite et conjonctivite. Une prévalence de sensibilisations inférieure a été rapportée par Hemmer et al. [49] : 2,5 % chez 2662 sujets atopiques. Des allergènes spécifiques de *F. benjamina* ont été mis en évidence dans des échantillons de poussière de maison [50,51]. Ces allergènes sont présents dans le latex des ficus qui appartiennent à la même famille qu'*Hevea brasiliensis*. D'autres plantes à latex, telles qu'*Euphorbia pulcherina*, l'Étoile-de-Noël [52] ou bien encore la plante carnivore *Araujia sericifera* [53], peuvent provoquer des allergies immédiates chez des sujets atopiques. Les patients sensibilisés aux ficus ont un risque potentiel d'allergies alimentaires à certains fruits, notamment aux figues, fruits du figuier, *Ficus carica* [54,55]. La présence de ficus dans les hôpitaux et les lieux publics devrait être bannie. Dans une étude récente concernant la sensibilisation aux plantes d'ornement chez les sujets ayant une rhinite, les Prick-tests le plus souvent positifs l'étaient au *F. benjamina*, puis au yucca, au lierre et au palmier [56]. La plupart des patients étaient sensibilisés à d'autres aéroallergènes, 13 % n'étaient sensibilisés qu'aux plantes. D'autres plantes d'ornement peuvent être la source d'allergènes de l'environnement intérieur et d'allergies cliniques : tel est le cas du caféier [57] et du papyrus (*Cyperus alternifolius*) [58]. Wüthrich et Johanson [59] ont rapporté un cas d'allergie à la plante verte *Tradescantia albiflora*, plus connue sous sa dénomination vulgaire de Misère.

Des fleurs coupées ou séchées peuvent être responsables d'allergies. Cependant, leur rôle en tant qu'allergènes de l'environnement intérieur est relativement rare, alors qu'elles sont plus fréquemment impliquées chez des jardiniers et des fleuristes [60-62].

D'autres allergènes d'origine végétale se présentant sous forme de poudres facilement inhalables, en rapport avec certaines activités humaines, peuvent être retrouvés dans l'environnement domestique. Ainsi en est-il de la poudre de Lycopode (*Lycopodium clavatum*) utilisée comme shampooing sec [63,64] ou des poudres de Fenugrec à usage pharmaceutique dans certaines ethnies [65]. Il faut également signaler l'importance des allergènes d'origine végétale pouvant être présents dans les habitations et utilisés de manière croissante pour des raisons écologiques. Par exemple, le rembourrage des oreillers avec certaines plantes (*A. sericifera*) [53] ou le sarrasin a été impliqué dans l'asthme nocturne [66-68].

2.7. Allergènes introduits par piqûre ou morsure

Des allergènes introduits par piqûre peuvent entraîner des réactions allergiques dans l'environnement intérieur. Un exemple typique est celui des puces, notamment des puces de chat (*Ctenocephalides felis*), qui peuvent infester certaines maisons ; il en va de même pour les punaises [69,70].

Les tiques molles de pigeons (*Argas reflexus*) vivent à l'intérieur de l'habitat ; elles sont de plus en plus répandues en raison de l'importance grandissante des populations de pigeons dans le milieu urbain. Les morsures de ces tiques surviennent le plus souvent la nuit et peuvent être à l'origine de réactions anaphylactiques sévères. Parmi 12 malades en ayant été

victimes, huit ont dû être hospitalisés en service de réanimation [71]. L'allergène majeur Arg r 1 appartient à la famille des lipocalines [72]. L'atopie ne semble pas être un facteur de risque chez les patients ayant développé des réactions allergiques après morsure d'*Argas* [73].

2.8. Aéroallergènes d'origine alimentaire

L'allergie à des aéroallergènes d'origine alimentaire, cuits ou simplement manipulés, peut être provoquée par des odeurs, des vapeurs, des fumées ou des pulvérisations, elles-mêmes à l'origine d'asthme, de rhinite, de conjonctivite chez des patients sensibilisés. Les manifestations allergiques occasionnées par l'épluchage de légumes comme les pommes de terre crues, les carottes, les asperges fraîches sont bien connues [74,75] ; la survenue d'un asthme par inhalation de vapeurs de cuisson de petits pois ou de lentilles, par exemple, [76,77] est également possible. L'inhalation d'aérosols de protéines alimentaires, susceptibles d'apparaître au cours de la cuisson de poissons, de crevettes ou d'autres crustacés, peut aussi constituer une exposition imprévue dans les cuisines. Crespo et al. [78] ont rapporté des symptômes d'allergie alimentaire au poisson chez 21 enfants : 12 avaient une rhinite et un asthme. Ces symptômes étaient apparus dans trois circonstances : fumées provoquées par la friture de poissons, vapeurs générées en faisant bouillir du poisson et simple exposition au poisson.

L'exposition à des allergènes aéroportés, même à des doses infimes, peut entraîner des symptômes modérés ou sévères chez des sujets hautement sensibilisés. Des modèles classiques sont représentés par les patients souffrant d'une allergie au latex et présentant des symptômes lorsqu'ils entrent dans un magasin de sport ou bien encore, par les sujets ayant une allergie aux mammifères tels que le chat ou le cheval, qui souffrent de symptômes lorsqu'ils sont au contact avec des vêtements contaminés rapportés à l'intérieur de l'habitation ou bien avec des allergènes présents dans l'ameublement. Des patients ayant une allergie à l'arachide peuvent présenter des symptômes respiratoires en milieu clos, comme des cabines d'avions où sont ouverts des paquets de cacahuètes. C'est ainsi que Sicherer et al. [79] ont relevé 65 épisodes de symptômes allergiques apparus au cours de vols commerciaux, cinq patients ayant nécessité le recours à des injections d'adrénaline.

3. Moisissures

Les moisissures constituent surtout des allergènes atmosphériques de l'environnement extérieur, leur sporulation se fait après des périodes chaudes et humides. Elles peuvent néanmoins passer de l'environnement extérieur à l'environnement intérieur au cours des pics estivaux de sporulation, notamment pour *Alternaria*. La plupart des moisissures allergisantes appartiennent aux Deutéromycètes et celles qui sont le plus souvent impliquées en allergie respiratoire sont *Alternaria*, *Aspergillus*, *Penicillium* et *Cladosporium*.

À l'intérieur de l'habitat, des moisissures peuvent se développer lorsque celui-ci est particulièrement humide (traces de moisissures sur les murs, zones de condensation, joints

sanitaires contaminés des salles d'eau ou des cuisines, tapisseries décollées, bacs à réserve d'eau utilisés pour les plantes d'appartement, aquariums, humidificateurs et saturateurs de radiateurs...).

Des moisissures plus rares appartenant aux genres *Phoma*, *Wallemia*, *Scopulariopsis* ont été mises en évidence à l'intérieur d'habitats humides, leur rôle dans l'étiologie d'asthmes ou de rhinites allergiques reste à préciser [80,81].

4. Conclusion

Une grande variété de protéines ou de glycoprotéines peut être responsable de sensibilisations dans l'environnement intérieur et la liste, ici publiée, n'est pas exhaustive. Le contenu allergénique de cet environnement dépend de nombreux facteurs, notamment de facteurs climatiques et géographiques. Il est également sous la dépendance de nouveaux modes de vie, par exemple l'engouement croissant pour certaines plantes d'ornement qui sont de nouvelles sources d'aéroallergènes. Un phénomène encore plus frappant est l'apparition, à l'intérieur de l'habitat dont ce n'est pas la niche écologique naturelle, de nouveaux animaux de compagnie. En raison de l'attrait suscité par l'écologie, on peut supposer que des allergènes de l'environnement intérieur encore inconnus verront le jour dans le futur. Les allergologues doivent être attentifs à l'éclosion de nouvelles sensibilisations. Afin de prouver la réalité de nouvelles étiologies, il est essentiel que le diagnostic soit confirmé par des tests immunologiques. Cela implique la possibilité d'avoir recours à un laboratoire spécialisé. Il est, de toute façon, recommandé de publier les cas cliniques documentés afin de pouvoir disposer dans la littérature de références utiles et accessibles, sachant que l'éviction du ou des agents étiologiques peut entraîner une régression des symptômes, complète et définitive.

Références

- [1] Warner A, Boström C, Möller C, Kjellman NIM, Warner A. Mite fauna in the home and sensitivity to house-dust and storage mites. *Allergy* 1999;54:681–90.
- [2] Siltan RP, Fernandez-Caldas E, Trudeau WL, Swanson MC, Lockey RF. Prevalence of specific IgE to the storage mite, *Aleuroglyphus ovatus*. *J Allergy Clin Immunol* 1991;88:595–603.
- [3] Boner AL, Richelli C, Vallone G, Verga A, Parotelli R, Andri L, et al. Skin and serum reactivity to some storage mites in children sensitive to *Dermatophagoides pteronyssinus*. *Ann Allergy* 1989;63:82–4.
- [4] Ebner C, Feldner H, Ebner H, Kraft D. Sensitization to storage mites in house dust mite (*Dermatophagoides pteronyssinus*) allergic patients. Comparison of a rural and an urban population. *Clin Exp Allergy* 1994;24:352–437.
- [5] Kroidl RF. Sensitization to storage mites—studies of the incidence of sensitivity to storage mites in comparison with house dust mites. Experiences in allergologic ambulatory care. *Pneumologie* 1998;52:205–8.
- [6] Arlian LG, Morgan MS, Neal JS. Dust mite allergens: ecology and distribution. *Curr Allergy Asthma Rep* 2002;2:401–11.
- [7] Hasan T, Mäkinen-Kiljunen S, Brummer-Korvenkontio H, Pajunen T, Reunala T. Occupational IgE-mediated allergy to a common house spider (*Tegenaria domestica*). *Allergy* 2005;60:1455–7.
- [8] Barletta B, Butcheri C, Puggioni EM, Iacovacci P, Afferni C, Tinghino R, et al. Immunological characterization of a recombinant tropomyosin from

- a new indoor source. *Lepisma saccharina*. Clin Exp Allergy 2005;35: 483–9.
- [9] Moscato G, Lidigiani L, Biale C, et al. Allergy to cockroaches is not an important factor in asthma and rhinitis in northern Italy. J Allergy Clin Immunol 1991;87:323 [Abstract].
- [10] Birnbaum J, Guilloux L, Charpin D, Vervloet D. Cockroach allergens. Lancet 1991;337:249.
- [11] Stewart GA, Robinson C. Allergen structure and function. In: Adkinson NF, Yunginger JW, Busse WW, Bochner BS, Holgate ST, Simons FE, editors. Middleton's Allergy, principles and practice. 6th ed., Philadelphia: Mosby; 2003. p. 585–609.
- [12] Hug K, Pichler W, Furrer H, Helbling A. *Attagenus pelli*: a potential cause for indoor allergy. Abstract 1713b, pp. 466–467 [25th EAACI Congress, Vienna, June 10–14, 2006].
- [13] Cuesta-Herranz J, de la Heras M, Sastre J, Lluch M, Fernandez M, Lahoz C, et al. Asthma caused by *Dermentidae* (black carpet beetle): a new allergen in house dust. J Allergy Clin Immunol 1997;99:147–9.
- [14] Scherer P, Leduc V, Guérin F, Bouchet F, Lavaud F. Asthma to *Psocus* spp. (Psocoptera). Rev Fr Allergol Clin Immunol 2006;46:360–1.
- [15] Siracusa A, Bettini P, Bacocchi R, Severini C, Verga A, Abbritti G. Asthma caused by live fish bait. J Allergy Clin Immunol 1994;93:424–30.
- [16] Knüsel J, Wüthrich B. Aquarium-allergie: fischfutter, auch ein häusliches Allergen. Schweiz med Wochenschr 1983;113:658–62.
- [17] Baur X, Dewair M, Fruhmant G. Hypersensitivity to chironomids (non-biting midges): localization of the antigenic determinants within certain polypeptide sequences of hemoglobins (erythrocrucorins) of *Chironomus thummi thummi* (Diptera). J Allergy Clin Immunol 1982;68:66–76.
- [18] Mairesse M, Ledent C. Allergy and fishing activities. Allerg Immunol 1982;34:245–7.
- [19] Liebers V, Baur X. Chironomidae hemoglobin Chi t I – characterization of an important inhalant allergen. Clin Exp Allergy 1994;24:100–8.
- [20] Pascual CY, Crespo JF, San Martin S, Ornia N, Ortega N, Caballero T, et al. Cross-reactivity between IgE-binding proteins from *Anisakis*, German cockroach, and Chironomids. Allergy 1997;52:514–20.
- [21] Wüthrich B, Steger J. L'allergie à l'aquarium. Rev Fr Allergol 1987;27:199–200.
- [22] Kino T, Chihara J, Fukuda K, Sasaki Y, Shogaki Y, Oshima S. Allergy to insects in Japan. III. High frequency of IgE antibody responses to insects (moth, butterfly, caddis fly, and chironomid) in patients with bronchial asthma and immunochemical quantification of the insect-related airborne particles smaller than 10 microns in diameter. J Allergy Clin Immunol 1987;79:857–66.
- [23] Yarbrough JA, Armstrong JL, Blumberg MZ, Phillips AE, McGahee E, Dolen WK. Allergic rhinoconjunctivitis caused by *Harmonia axyridis* (Asian lady beetle, Japanese lady beetle, or lady bug). J Allergy Clin Immunol 1999;104:704–5.
- [24] Nakazawa T, Satinover SM, Naccara L, Goddard L, Dragulev BP, Peters E, et al. Asian lady bugs (*Harmonia axyridis*): a new seasonal indoor allergen. J Allergy Clin Immunol 2007;119:421–7.
- [25] Fuortes LJ, Weih L, Jones ML, Burmeister LF, Thorne PS, Pollen S, et al. Epidemiologic assessment of laboratory animal allergy among university employees. Am J Ind Med 1996;29:67–74.
- [26] Suzuki K, Kayaba K, Tanuma T, Kitazawa J, Yanagawa H. Respiratory symptoms and hamsters or other pets: a large-sized population survey in Saitama prefecture. J Epidemiol 2005;15:9–14.
- [27] Mitsuma T, Tsuji A, Nukaga M, Izawa A, Okita M, Maruoka N, et al. Thirty cases of bronchial asthma associated with exposure to pet hamsters. J Invest Allergol Clin Immunol 2004;14:221–4.
- [28] Izawa J, Niitsuma T, Morita S, Nukaga M, Odawara M. Antigenic analysis of patients with asthma contracting by exposure to different species of pet hamsters. Jpn J Allergol 2005;54:1285–93.
- [29] Niitsuma T, Tsuji A, Nukaga M, Izawa A, Okita M, Maruoka N, et al. Two cases of anaphylaxis after dwarf hamster bites. Allergy 2003;58:1081.
- [30] Lim DL, Chan RM, Wen H, Van Bever HP, Chua KY. Anaphylaxis after hamster bites-identification of a novel allergen. Clin Exp Allergy 2004;34:1122–3.
- [31] Onaka A, Watase J, Matusaka M, Tohma Y, Shiono S, Tabuse H. A case of anaphylaxis after a prairie dog bite. Chudoku Kenkyu 2004;17:155–8.
- [32] Codina R, Reichmuth D, Lockey RF, Jaen C. Ferret allergy. J Allergy Clin Immunol 2001;107:927–9.
- [33] Jiménez I, Anton E, Picans I, Jerez J, Obispo T. Occupational asthma caused by mink urine. Allergy 1996;51:364–5.
- [34] Wesarg G, Bergmann KC. Sensitization to chinchillas on exposure in households. Pneumologie 2000;54:373–4.
- [35] Aoyama K, Ueda A, Manda F, Matsushita T, Ueda T, Yamauchi C. Allergy to laboratory animals: an epidemiological study. Br J Ind Med 1992;49: 41–7.
- [36] Virtanen T, Mäntyjärvi R. Mammalian allergens. In: Lockey RF, Bukantz SC, Bousquet J, editors. Allergens and allergen immunotherapy. 3rd ed., New-York, Basel: Marcel Dekker, Inc; 2004. p. 297–317.
- [37] Fahlbusch B, Rudeschko O, Szilagi U, Schlott B, Henzgen M, Schlenvoigt G, et al. Purification and partial characterization of the major allergen, Cav p 1, from guinea pig *Cavia porcellus*. Allergy 2002;57: 417–22.
- [38] Swanson M, Agarwal M, Yunginger J, Reed C. Guinea pig derived allergens. Clinicoimmunologic studies; characterization, airborne quantification and size distribution. Am Rev Respir Dis 1984;129: 844–9.
- [39] Liccardi G, Passalacqua G. Prevalence and characteristics of sensitization to rabbit in Italy, a multicentric survey. Abstract 53, p. 18 [25th EAACI Congress, Vienna, June 10–14, 2006].
- [40] Warner JA, Longbottom J. Allergy to rabbits. Allergy 1991;46:481–91.
- [41] Chew GL, Correa JC, Perzanowski MS. Mouse and cockroach allergens in the dust and air in northeastern United States inner-city public high schools. Indoor Air 2005;15:228–34.
- [42] Matsui EC, Simons E, Rand C, Butz A, Buckley TJ, Breysse P, et al. Airborne mouse allergen in the homes of inner-city children with asthma. J Allergy Clin Immunol 2005;115:358–63.
- [43] Leduc V, Pradaliere A. Allergie au guépard. Étude immuno-chimique. Rev Fr Allergol 2007;47:272–3.
- [44] Kelso JM, Fox RW, Jones RT, Yunginger JW. Allergy to iguana. J Allergy Clin Immunol 2000;106:369–72.
- [45] De Maat-Bleeker F, Van Dijk AG, Berrens L. Allergy to egg yolk possibly induced by sensitization to bird serum antigens. Ann Allergy 1985;54:245–8.
- [46] De Blay F, Hoyet C, Candolfi E, Thierry R, Pauli G. Identification of alpha livetin as a cross reacting allergen in a bird-egg syndrome. Allergy Proc 1994;15:77–85.
- [47] Tiberg E, Dreborg S, Björkstén B. Allergy to green algae (*Chlorella*) among children. J Allergy Clin Immunol 1995;96:257–9.
- [48] Axelsson IG, Johansson SG, Zetterström O. A new indoor allergen from a common non-flowering plant. Allergy 1987;42:604–11.
- [49] Hemmer W, Focke M, Gotz M, Jarisch R. Sensitization to *Ficus benjamina*: relationship to natural rubber latex allergy and identification of foods implicated in the Ficus-fruit syndrome. Clin Exp Allergy 2004;34:1251–8.
- [50] Bessot JC, Tannous R, Newinger G, Feuerstoss D, De Blay F, Pauli G. Allergie respiratoire au *Ficus benjamina*. À propos de 10 observations. Rev Fr Allergol Immunol Clin 1993;33:270–3.
- [51] Faller M, Bessot JC, Lieutier-Colas F, Lett E, Wachsmann D, De Blay F, et al. Ficus antigen in dust. Allergy 2001;56:583–4.
- [52] Ibanez MD, Fernandez-Nieto M, Martinez J, Cardona GA, Guisantes J, Quirce S, et al. Asthma induced by latex from 'Christmas flower' (*Euphorbia pulcherrima*). Allergy 2004;59:1127–8.
- [53] Gaig P, Gazquez V, Lombardero M, Botey E, Garcia-Ortega P. Moth plant (*Araujia sericifera*) allergy. Allergy 2005;60:1092–3.
- [54] Dechamps C, Bessot JC, Pauli G, Deviller P. First report of anaphylactic reaction after fig (*Ficus carica*) ingestion. Allergy 1995;50:514–6.
- [55] Diaz-Gomes ML, Quirce S, Aragones E, Cuevas M. Asthma caused by *Ficus benjamina* latex: evidence of cross-reactivity with fig fruit and papain. Ann Allergy Asthma Immunol 1998;80:24–30.
- [56] Mahillon V, Saussez S, Michel O. High incidence of sensitization to ornamental plants in allergic rhinitis. Allergy 2006;61:1138–40.
- [57] Axelsson IG. Allergy to the coffee plant. Allergy 1994;49:885–7.
- [58] Bessot JC, Sayegh K, Pauli G. Rhinite pseudo-professionnelle et allergie vraie au pollen de papyrus. Rev Fr Allergol 1992;32:208–9.

- [59] Wütrich B, Johansson SG. Allergy to the ornamental indoor green plant *Tradescantia* (Albifloxia). *Allergy* 1997;52:556–9.
- [60] Quirce S, Garcia-Figueroa B, Olaguibel JM. Occupational asthma and contact urticaria from dried flowers of *Limonium tataricum*. *Allergy* 1993;48:285–90.
- [61] Ueda A, Tochigi T, Ueda T, Aoyama K, Manda F, et al. Immediate type of allergy in stasis growers. *J Allergy Clin Immunol* 1992;90:742–8.
- [62] Schroeckenstein D, Meier-Davis S, Yunginger JW. Allergy involved in occupational asthma caused by baby's breath (*Gypsophila paniculata*). *J Allergy Clin Immunol* 1990;86:189–93.
- [63] Pradalier A, Dry J, Valla D. Hypersensibilité à la poudre de Lycopode. *Rev Fr Allergol Immunol Clin* 1984;24:85–6.
- [64] Salem E. Lycopodium allergy. *Ann Allergy* 1951;4:308–19.
- [65] Bessot JC, Gourdon C, Pauli G. Allergie respiratoire au Fenugrec. *Rev Fr Allergol Immunol Clin* 1996;36:510–2.
- [66] Lee SY, Lee KS, Hong CH, Lee KY. Three cases of childhood nocturnal asthma due to buckwheat allergy. *Allergy* 2001;56:763–6.
- [67] Fritz SB, Gold BL. Buckwheat pillow-induced asthma and allergic rhinitis. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2003;90:355–8.
- [68] Mairesse M, Ledent C. Asthme nocturne au sarrasin. *Rev Fr Allergol* 2003;43:527–9.
- [69] Trudeau WL, Fernandez-Caldas E, Fox RW, Brenner R, Bucholtz GA, Lockey RF. Allergenicity of the cat flea (*Ctenocephalides felis*). *Clin Exp Allergy* 1993;23:377–83.
- [70] Garcia Lazaro MA, Abengozar Muela R, Arias Irigoyen J, Cabanes Higuero N, Ventas Alguacil P, Moral de Gregorio A, et al. Occupational asthma caused by hypersensitivity to ground bugs. *J Allergy Clin Immunol* 1997;99:267–8.
- [71] Bessot JC, Kopferschmitt MC, De Blay F, Dietemann A, Nirrengarten A, Hutt N, et al. Chocs anaphylactiques après morsure de tiques de pigeon (*Argas reflexus*). A propos de douze cas. *Rev Fr Allergol Immunol Clin* 1997;37:431–7.
- [72] Hilger C, Bessot JC, Hutt N, Grigioni F, De Blay F, Pauli G, et al. IgE-mediated anaphylaxis caused by bites of the pigeon tick *Argas reflexus*: cloning and expression of the major allergen Arg r 1. *J Allergy Clin Immunol* 2005;115:617–22.
- [73] Kleine-Tebbe J, Heinatz A, Gräser I, Dautel H, Hansen GN, Kespohl S, et al. Bites of the European pigeon tick (*Argas reflexus*): risk of IgE-mediated sensitizations and anaphylactic reactions. *J Allergy Clin Immunol* 2006;117:190–5.
- [74] Quirce S, Diez Gomez ML, Hinojosa M, Cuevas M, Urena V, Rivas MF, et al. Housewives with raw potato-induced bronchial asthma. *Allergy* 1989;44:532–6.
- [75] Eng PA, Yman L, Maaninen E, Wüthrich B. Inhalant allergy to fresh *Asparagus*. *Clin Exp Allergy* 1996;26:330–4.
- [76] Martin JA, Compaired JA, de la Hoz B, Quirce S, Alonso MD, Igea JM, et al. Bronchial asthma induced by chick pea and lentil. *Allergy* 1992;47:185–7.
- [77] Pascual CY, Fernandez-Crespo J, Sanchez-Pastor S. Allergy to lentils in Mediterranean pediatric patients. *J Allergy Clin Immunol* 1999;103:154–8.
- [78] Crespo JF, Pascual C, Dominguez C, Ojeda I, Munoz FM, Esteban MM. Allergic reactions associated with airborne fish particles in IgE-mediated fish hypersensitive patients. *Allergy* 1995;50:257–61.
- [79] Sicherer SH, Furlong TJ, DeSimone J, Sampson HA. Self-reported allergic reactions to peanut on commercial airliners. *J Allergy Clin Immunol* 1999;104:25–7.
- [80] Béguin H, Nolard N. Mould biodiversity in homes I. Air and surface analysis of 130 dwellings. *Aerobiologia* 1994;10:157–66.
- [81] Kort HSN, Koers WJ, Van Nest AMT, Young E, Varekamp J, et al. Clinical improvement after unusual avoidance measures in the home of an atopic patient. *Allergy* 1993;48:468–71.