



Bases scientifiques d'un cahier des charges de la Qualité de l'Air Intérieur (QAI) dans les Etablissements Recevant du Public (ERP)

Table des matières

1. Le formaldéhyde.....	2
2. Le benzène	3
3. Les Allergènes d'acariens.....	3
4. Les moisissures (la flore fongique).....	3
5. Les particules	4
6. La température et l'humidité.....	4
BIBLIOGRAPHIE	5

Un des organes cibles de l'allergie est l'arbre respiratoire (nez et bronches) qui absorbe passivement ces éléments de manière quasi permanente : environ 25 kg d'air par jour sont régulièrement filtrés par notre nez et nos poumons.

Les voies aériennes supérieures sont elles aussi une cible des allergies. La rhinite allergique est une maladie chronique qui a souvent des répercussions insidieuses. Elle se manifeste par une obstruction nasale, un écoulement, des éternuements, des démangeaisons des muqueuses qui peuvent être permanents et diminuer de façon significative la qualité de vie et le confort des personnes atteintes.

La rhinite allergique est également un facteur d'apparition, de mauvais contrôle et d'aggravation de l'asthme.

Le cahier des charges international en liaison avec la maladie asthmatique (ARIA pour The Allergic Rhinitis and its Impact on Asthma) détaille la prise en charge de cette maladie chronique dont le traitement de la part allergique est l'un des piliers. (1), (2).

Ces maladies allergiques sont une préoccupation majeure de santé publique : les patients allergiques européens sont unis au sein de « l'European Federation of Allergy and Airways Diseases Patients Associations ». Ils ont interpellé les pouvoirs publics suite à une enquête réalisée dans 18 pays sur les allergies respiratoires qui a été présentée au Parlement Européen le 22 novembre 2011 afin de sensibiliser l'opinion publique sur le diagnostic allergique et l'altération de la qualité de vie des patients (3).

Au cœur de l'air inhalé, on retrouve des protéines allergisantes provenant des acariens de la poussière, des moisissures, des phanères d'animaux domestiques (4), (5), (6), (7) ou d'autres organismes tels que des blattes ou d'autres insectes ou arthropodes tels les punaises de lit ainsi que des allergènes végétaux (*Ficus benjamina*, *papyrus*...).

1. Le formaldéhyde

Le formaldéhyde, un des principaux représentants des COV, est une substance chimique qui se présente, à température ambiante, sous forme de gaz incolore suffocant et inflammable. Il a été classé par le CIRC, en 2004, comme **cancérogène avéré** chez l'homme (groupe 1) (8) et c'est aussi un facteur aggravant l'asthme (9).

Une réglementation a été établie en juillet 2010 (10) concernant l'obligation d'indication sur l'étiquetage des produits de construction et de décoration mais elle ne concerne pas encore, à ce jour, les produits d'ameublement.

Le formaldéhyde se retrouve dans (11):

- les vernis, peintures, colles,
- certaines fournitures scolaires (colle, feutre, peinture, etc)
- les panneaux agglomérés, les contreplaqués, les stratifiés, les meubles et autres produits du bois,
- Les produits d'entretien
- les résines utilisées pour rendre les tissus infroissables (industrie textiles)
- les agents de conservation pour aliments,
- les inhibiteurs de corrosion, etc
- relargage à partir des mousses d'isolation (type urée/formol),
- fumée de cigarettes.

2. Le benzène

Le **benzène**, autre COV, est un liquide incolore très volatil et reconnu, aussi, par le CIRC comme **cancérogène avéré** chez l'homme (groupe 1).

Une exposition aiguë, intermédiaire ou chronique au benzène est susceptible d'entraîner des effets hématologiques néfastes sur la santé humaine (toxicité sur les lymphocytes lors d'expositions aiguës ou intermédiaires (jusqu'à une année), diminution du nombre de cellules sanguines, anémie aplasique et leucémie). (12)

De manière générale, les niveaux de benzène mesurés en air intérieur sont supérieurs aux niveaux mesurés en air extérieur (13), (14) suggérant l'apport de sources intérieures :

- Le tabagisme est l'une des sources majeures de benzène en air intérieur (15); (14) (16); (17), la quantité de ce composé émise par une cigarette étant comprise entre 296 et 535 µg (18).
- Les processus de combustion telle la combustion du bois peuvent être source d'émission de benzène (19), (20); (21) non seulement en air intérieur mais également en air extérieur.
- Par ailleurs, bien que règlementé (22) des produits de consommation peuvent émettre du benzène. C'est le cas de certaines lessives et de vernis à ongle (23) par exemple ou des encens, désodorisants, et bougies (24).

Le benzène provient en grande majorité de la combustion des carburants (transport routier, circulation des particuliers et des professionnels (chauffeurs livreurs, chauffeurs de taxi, conducteurs de bus, etc.)

3. Les Allergènes d'acariens

Les acariens appartiennent à la famille des arachnides. **Les acariens, invisibles à l'œil nu, ne vivent que quelques mois.** Ils possèdent quatre paires de pattes et mesurent de 0,1 à 0,6 mm de long.

Les femelles peuvent pondre 300 œufs par mois, surtout dans un milieu chaud et humide.

Ils se nourrissent de micro-particules de peau, de cheveux ou de poils, y compris d'animaux. Ils sont présents dans les literies, les canapés, meubles rembourrés, peluches, tapis et moquettes... Leurs allergènes sont présents dans les déjections et les carapaces : il ne suffit pas de tuer les acariens pour se débarrasser de ces allergènes mais il est nécessaire de les retirer.

44 % des allergies sont dues aux acariens, ce qui en fait la première source d'allergies avant les pollens de graminées (25).

L'aggravation de l'asthme chez des sujets sensibilisés aux acariens, au chat et aux blattes a été constatée en corrélation avec l'intensité et la durée de l'exposition dans un environnement clos (26), (27).

Des mesures d'aménagement de l'environnement intérieur peuvent diminuer la gravité de la maladie : la baisse des concentrations d'allergènes d'acariens permet une baisse de l'hyperréactivité bronchique (28).

4. Les moisissures (la flore fongique)

Les moisissures sont des champignons microscopiques. Leurs allergènes sont présents au sein de leurs éléments de dispersion que sont les spores,

L'aggravation de l'asthme chez des sujets sensibilisés aux moisissures (*Alternaria alternata* par exemple) a été constatée en corrélation avec l'intensité et la durée de l'exposition dans un environnement clos (26), (27).

D'autres moisissures : *Cladosporium*, *Helminthosporium*, *Aspergillus* peuvent favoriser l'asthme sévère (27). Il est important de souligner que les moisissures sont aussi directement toxiques pour les muqueuses naso-bronchiques, lors d'expositions régulières aux mycotoxines qui entretiennent l'inflammation respiratoire (au même titre que le tabagisme passif).

Les composants immunogènes des moisissures peuvent être responsables de pneumopathies d'hypersensibilités, d'infections pulmonaires, de réactions d'irritation oculaire, cutanée et même digestive (29), (30), (31), (32).

Une étude britannique a montré que Le traitement des pièces d'un logement contre les moisissures améliore directement l'état de santé des patients asthmatiques (33)

5. Les particules

La poussière est un mélange de fibres et débris de différente nature tels que les fibres papier ou textiles, cheveux, poils, phanères (humains et animaux), peaux mortes (squames), débris alimentaires, débris de matériaux, champignons microscopiques, bactéries, pollen, morceaux infimes d'insectes ou d'acariens, terre, minéraux du sol, éléments chimiques (plomb, arsenic...). Ces éléments, lorsqu'ils sont suffisamment légers, peuvent rester en suspension dans l'air et prennent le qualificatif de particules en suspension (34).

Des transferts de polluants de l'extérieur peuvent, également, s'opérer vers l'intérieur en fonction de l'enveloppe du bâtiment (fissures issues du défaut d'étanchéité, entrées d'air de la ventilation). Ce sont les particules fines PM_{2,5}, PM₁₀ dues à la combustion automobile et les fumées industrielles, les moisissures (3 à 20 µm pour les spores fongiques), les pollens (10 à 100 µm) et autres substances inorganiques (35).

On estime qu'environ un tiers de la poussière du foyer est créée à l'intérieur de la maison. Sa composition varie en fonction de l'habitat et du mode de vie de ses occupants.

La contribution de l'extérieur, estimée deux tiers de la poussière trouvée dans le logement, entre par les portes et les fenêtres, transportée par des chaussures ou des poils des animaux (34).

6. La température et l'humidité

Les paramètres physiques (température, hygrométrie relative) sont généralement considérés comme des facteurs de confort pour l'usager. Cependant, il faut aussi souligner **le rôle de la température et de l'hygrométrie dans la contamination microbienne de l'air, dans le développement des moisissures et des acariens et dans les phénomènes de relargage de produits chimiques par les matériaux**. La maîtrise du taux d'humidité relative limite les risques de condensation favorable au développement des germes dans l'air et sur les surfaces.

Remarque : les ingrédients (potentiellement allergisants ou toxiques) des produits d'entretien des ERPs ne concernent que les utilisateurs (agent de propreté) qui ont une exposition rapprochée et régulière. Ils n'entreront pas dans le cahier des charges, puisqu'une ventilation correcte de l'atmosphère des pièces ne permettra pas une exposition cumulée de ces substances aéro-portées.

Il est important que les établissements accueillant du public potentiellement sensible à son environnement puissent participer à l'amélioration de l'air intérieur de leurs locaux et puissent mesurer la qualité de l'air intérieur et en informer leurs occupants (36)

BIBLIOGRAPHIE

1. **Bousquet J, et al.** Allergic Rhinitis and its Impact on Asthma (ARIA): achievements in 10 years and future needs. *J Allergy Clin Immunol*. Nov, 2012, Vol. 130(5), 1049-62.
2. **Brozek JL, et al.** *J Allergy Clin Immunol*. 2010 , Vol. 126(3), 466-76.
3. **EFA.** Report on the EFA Respiratory Allergy Book . *BULID UP : The European Portal for Energy Efficiency in Buildings*. [En ligne] Novembre 2011. [Citation : 18 Novembre 2020.]
<https://www.buildup.eu/sites/default/files/content/EFA%20Respiratory%20Allergy%20Book%20Lanc%20SummaryReport%20PDF.pdf>.
4. **Vervloet D, Magnan A.** *Rev Fr Allergol Immunol Clin*. 2001, Vol. 41, 103-10.
5. **Boulet LP, et al.** Bronchial responsiveness increases after seasonal antigen exposure in non-asthmatic subjects with pollen-induced rhinitis. . *Ann Allergy*. 1989, Vol. 63(2), 114-9.
6. *Thèse pour le doctorat en médecine.* **Moraly Parenti C.** Marseille : s.n., 1996.
7. **Sporik R, et al.** Exposure to house dust mite allergen of children admitted to hospital with asthma. *Clin Exp Allergy* . 1993, Vol. 23, 740-6.
8. **Haut Conseil de la Santé Publique.** *Valeurs repères d'aide à la gestion de la qualité de l'air intérieur : le formaldéhyde.* s.l. : HCSP, mai 2019.
9. **Casset A, et al.** Le formaldéhyde inhalé et la réponse bronchique. *Revue des Maladies Respiratoires*. février, 2006, Vol. 23, N° SUP1, 25-34.
10. **Légifrance Gouvernement.** LOI n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement - Article 180. *Légifrance*. [En ligne] Légifrance, 12 Juillet 2010. [Citation : 2 juin 2020.]
<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do?idArticle=JORFARTI000022471492&cidTexte=JORFTEXT000022470434&categorieLien=id>.
11. **Atout Santé.** Expositions professionnelles au formaldéhyde. *Atout Santé.com*. [En ligne] février 2018. [Citation : 1 juin 2020.]
12. **IRSN.** le benzène, INRS. *fiches toxicologiques*. octobre, 2019.
13. **OQAI.** *Campagne de surveillance nationale sur la qualité de l'air intérieur dans les logements français : Rapport final.* Paris : OQAI, 2006.
14. **Gallego, E. et al.** Indoor and outdoor BTX levels in Barcelona City metropolitan area and Catalan rural areas. *Journal of Environmental Sciences* . 20, 2008, Vol. 9, 1063-1069.
15. **Lai, H. K. et al.** Determinants of indoor benzene in Europe. *Atmospheric Environment* . 41, 2007, Vol. 39, 9128-9135.
16. **Gokhale, S., et al.** Source apportionment of human personal exposure to volatile organic compounds in homes, offices and outdoors by chemical mass balance and genetic algorithm receptor models. *Science of The Total Environment* . 407, 2008, Vol. 1, 122-138.

17. **Parra, M. A., et al.** Quantification of indoor and outdoor volatile organic compounds (VOCs) in pubs and cafés in Pamplona, Spain. *Atmospheric Environment* . 42, 2008, Vol. 27, 6647-6654.
18. **Charles, S. M., et al.** Composition and emissions of VOCs in main- and side-stream smoke of research cigarettes. *Atmospheric Environment* . 41, 2007, Vol. 26, 5371-5384.
19. **Allemand, N., et al.** *Evaluation de l'impact des appareils de chauffage à bois sur la qualité de l'air intérieur et extérieur.* 2008. Rapport DRC-08-70201-15219A.
20. **Leoz-Garziandia, E., et al.** *Évaluation de l'impact des appareils de chauffage domestique à bois sur la qualité de l'air intérieur et extérieur.* 2008. Rapport pour le MEEDDEM, DRC-08-70801-15219A.
21. —. Contribution du chauffage au bois à la qualité de l'air extérieur : données existantes et études en cours en France. *Pollution Atmosphérique.* Mars, 2009, Numéro spécial.
22. **Chiappini, L. et al.** *Surveillance du Benzène : état des lieux des niveaux de benzène en air intérieur.* Paris : INERIS - LCSQA, 2010. DRC-10-111581-08963A.
23. **Kwon, K. D., et al.** Characterization of emissions composition for selected household products available in Korea. *Journal of Hazardous Materials* . 2007, Vol. 148, 192-198.
24. **ICRT.** *Emission of chemicals by air fresheners: tests on 74 consumer products sold in Europe.* 2005. Test conducted for the BEUC, the European Consumer Organization.
25. **Jolly, H.** Allergies aux acariens. *Doctissimo.* [En ligne] Doctissimo, 19 Août 2020. [Citation : 31 Janvier 2021.] <https://www.doctissimo.fr/html/dossiers/allergies/articles/8846-acariens-allergie-aspirateur.htm>.
26. **Rosenstreich DL., et al.** The role of cockroach allergy and exposure to cockroach allergen in causing morbidity among inner-city children with asthma. *N Engl J Med.* 1997, Vol. 336, 1356-63.
27. **Hayes Jr D, et al.** The effect of mold sensitization and humidity upon allergic asthma. *Clin Resp J.* Apr 24, 2012, Vol. doi:10.1111, j.1752-699X .2012.00294.x.
28. **Shapiro GG, et al.** House dust mite avoidance for children with asthma in homes. *J Allergy Clin Immunol.* 199, Vol. 103, 1069-74.
29. **Helbling A, et al.** Respiratory allergy to mushroom spores: not well recognized, but relevant. *Annals of Allergy, Asthma and Immunology* . 1999, Vol. 83, 17-9.
30. **Committee of Environmental Health.** Toxic effects of indoor molds American Academy of Pediatrics. 1998, Vol. 101, 712-4.
31. **Gravensen S.** Fungi as a cause of allergic-disease. *Allergy.* June, 1979, Vol. 34(3), 135-54.
32. **Reboux G, et al.** Moisissures et Habitat. *Revue des Maladies Respiratoires.* 2010, Vol. 27, 169-179.
33. **Burr ML, et al.** Effects on patients with asthma of eradicating visible indoor mould: a randomised controlled trial. *Thorax.* Sep, 2007, Vol. 62(9), 767-72.

34. **ORECA.** L'origine de la poussière domestique. *ATMO-BFC*. [En ligne] ORECA, 18 Février 2021. [Citation : 31 Janvier 2022.] <https://www.atmo-bfc.org/qui-sommes-nous/actualites/l-origine-de-la-poussiere-domestique>.

35. **Anses.** Avis de l'Anses : Caractérisation des transferts de pollution de l'air extérieur vers l'intérieur des bâtiments. *Rapport d'expertise collective*. édition scientifique, mai 2019.

36. **Pauli G, et al.** Faut-il évaluer et doser la charge allergénique environnementale. *Rev Fr d'Allergologie et d'Immunologie Clinique*. 2007, Vol. 47, 333-335.