Il n'y a pas que l'allergène de l'environnement interne qui influence l'asthme

It's not just the indoor allergen that influences asthma

Samia Aissani, Ali Zitouni

Service de pneumologie, Hôpital
Mohammed Seghir El Nekkache.
Université d'Alger.

Correspondance à :

Sami AISSANI

dr_s.aissani@hotmail.fr

DOI : <https://doi.org/10.48087/BJMSra.2021.8114>

Historique de l'article :

Reçu le 16 décembre 2020

Accepté le 15 mai 2021

Publié le 04 juin 2021

Il s'agit d'un article en libre accès distribué selon les termes de la licence Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0), qui autorise une utilisation, une distribution et une reproduction sans restriction sur tout support ou format, à condition que l'auteur original et la revue soient dûment crédités.

Pour citer l'article :

Aissani S et Zitouni A. Il n'y a pas que l'allergène de l'environnement interne qui influence l'asthme. *Batna J Med Sci* 2021;8(1):77-80. <https://doi.org/10.48087/BJMSra.2021.8114>

RÉSUMÉ

Il est connu depuis longtemps que l'environnement influence l'asthme par effets des allergènes, des irritants et de la pollution atmosphérique sur l'arbre bronchique. De nouveaux facteurs sont de plus en plus décrits dans l'apparition ou l'aggravation de l'asthme mais peu recherchés en pratique. L'environnement interne domestique ou professionnel, dont lequel nous passons plus de temps peut contribuer à l'apparition ou l'aggravation d'un asthme. Cet environnement est complexe. Il est composé d'allergènes, de produits chimiques, de gaz, d'animaux et de produits électriques. Ces facteurs peuvent majorer l'inflammation bronchique et entraînant ainsi un non contrôle de l'asthme. Par ailleurs, en raison du changement du mode de vie, on est moins exposé au soleil ; Ce qui favorise le déficit en vitamine D, qui va majorer l'inflammation bronchique et le risque d'infections respiratoires. La conséquence sera l'augmentation de la fréquence des exacerbations et du non contrôle de l'asthme. Tout récemment, les chercheurs ont démontré l'implication de tous ces facteurs environnementaux dans la perturbation du microbiome respiratoire nécessaire dans la régulation de l'inflammation bronchique.

Mots clés : asthme, environnement interne, produits chimiques, vitamine D, microbiome.

INTRODUCTION

L'asthme de l'enfant ou de l'adulte est en augmentation dans le monde. Ceci est dû très probablement aux effets environnementaux liés aux changements du mode de vie. Par ailleurs, des recherches ont montré qu'il existe de nombreux effets du changement climatique sur les aéroallergènes et donc maladies allergiques chez l'homme(1).

On évoque souvent la pollution et les allergènes comme facteurs de survenue de l'asthme mais on oublie l'environnement interne complexe dans lequel on passe plus de temps. Cet environnement composé d'allergènes, irritants, produits chimiques et électriques et de gaz volatils qui ne sont pas sans conséquences sur l'appareil respiratoire(2).

FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX ET LEUR INFLUENCE SUR L'ASTHME

La vie actuelle dite moderne, nous incite à rester plus à l'intérieur qu'à l'extérieur. On passe approximativement 90 % de temps à l'intérieur des locaux, à domicile, à l'école, au travail ou autres, surtout en milieu urbain (3,4).

ABSTRACT

It has long been known that the environment influences asthma through the effects of allergens, irritants and air pollution on the bronchial. New factors are increasingly described in the onset or worsening of asthma but little to be found in practice. Indoor home or work environment in which we spend more time can contribute to the onset or worsening of asthma. This environment is complex. It is made up of allergens, chemicals, gases, animals and electrical products. These factors can increase bronchial inflammation and uncontrolled asthma. In addition, due to the change in lifestyle, we are less exposed to the sun; which promotes vitamin D deficiency, which will increase bronchial inflammation and the risk of respiratory infections, responsible for exacerbations and uncontrolled asthma. Most recently, researchers have demonstrated the involvement of all of these environmental factors in disrupting the respiratory microbiome necessary for the regulation of bronchial inflammation.

Keywords : asthma, indoor environment, chemicals, vitamin D, microbiome.

Cet environnement interne est complexe en raison de l'implication de facteurs déjà connus comme les allergènes, les animaux et le tabac mais d'autres facteurs sont liés aux modifications du mode de vie comme les produits chimiques, électriques et les gaz générés par les nouveaux équipements nécessaires pour la vie moderne (5).

5. Les allergènes

À l'intérieur des maisons, on trouve au moins trois allergènes. Les plus fréquents sont la poussière de maison, les moisissures et les allergènes des animaux domestiques(6).

Les cuisines et les salles de bain sont le lieu de prédilection des blattes. La Salle de bain dont l'ambiance est humide favorise le développement de certaines moisissures. Dans les autres pièces de la maison, au travail et à l'école, la poussière de maison, les acariens et parfois les blattes peuvent être à l'origine d'allergies. Dans les garages et les greniers, on retrouve de la poussière, les moisissures et des gaz d'échappement des voitures (7).

L'exposition à ces allergènes augmente le risque de sensibilisation allergénique dont la

prévalence chez les enfants asthmatiques vari de 40 à 77 %. Le risque de développer un asthme est plus élevé en cas de sensibilisation précoce(8).

Il semble que l'exposition à la pollution atmosphérique pendant la première année de vie, ou même in utero, est associée à une augmentation de la sensibilisation allergique (9).

Chez l'adulte, le facteur de risque d'asthme en présence de l'atopie est estimé à 21 % (10). La rhinite allergique et même non allergique, représente un facteur de risque d'asthme quel que soit l'âge(11).

L'exposition aux allergènes entraîne une activation de la réponse immunitaire qui aura comme conséquence la libération de médiateurs chimiques entraînant une inflammation au niveau des muqueuses notamment respiratoire. Laquelle entraîne des symptômes respiratoires comme la rhinite et l'asthme (12).

L'exposition aux allergènes est un facteur de risque de sensibilisation allergique et la sensibilisation allergique un facteur de risque de l'asthme allergique. Toutefois, en dehors de l'exposition aux moisissures, il est difficile d'établir des liens de causalité entre l'exposition aux différents allergènes et le développement de l'asthme.

2. Les animaux domestiques

Contrairement à une idée reçue, ceux ne sont pas les poils qui sont responsables des problèmes allergiques mais les allergènes qu'ils contiennent. La substance à l'origine des allergies est la protéine Fel d, produite au niveau de la peau de l'animal, les squames, la salive, l'urine ou les larmes des chats.

L'allergie aux animaux peut se voir avec les animaux avec ou sans poils, quel que soit la race et la taille de l'animal. Les systèmes immunitaires hyperactifs chez les personnes souffrant d'allergies attaquent ces substances autrement inoffensives(13).

Les animaux à l'extérieur des maisons peuvent entraîner la même chose mais ce qui favorise la sensibilisation c'est les endroits fermés en raison du manque de ventilation.

De nouveaux animaux de compagnie autres que les chiens et les chats sont aussi impliqués comme les rongeurs, mammifères, oiseaux, reptiles. De nombreuses publications scientifiques rapportant des cas d'allergies à ces animaux au cours des dernières années (14).

3. Les plantes de l'intérieur

La sensibilisation réaginique IgE dépendante est démontrée pour certaines plantes avec une détection des IgE spécifiques chez les sujets symptomatiques. Les allergènes peuvent provenir des pollens, racines, fleurs, feuilles ou grains (15).

4. Gaz et contaminants chimiques de l'intérieur

De nombreux gaz sont émis à l'intérieur des maisons ou au travail :

4.1. Le tabac

C'est le gaz de plus connu pour ses effets néfastes sur l'appareil respiratoire en prénatale et postnatale. On sait à l'heure actuelle que l'exposition au tabac augmente le risque de développer un asthme chez l'enfant. Chez l'adulte, les résultats restent controversés. Ce qui est certain c'est qu'il entraîne un non contrôle de l'asthme(16) par augmentation de la corticorésistance(17).

4.2. Le monoxyde d'azote et le dioxyde d'azote (NO et NO₂)

Ces gaz sont émis par les cuisinières, les chauffe-eaux, les poêles à gaz, les cheminées à foyer ouvert, les radiateurs à gaz et la fumée de tabac. Ils peuvent également provenir de l'extérieur via les gaz d'échappement des voitures. Ceux sont des irritants qui augmentent la sensibilité des bronches et aggravent l'asthme (18).

4.3. Le dioxyde de soufre (SO₂)

Le soufre résulte de la combustion du charbon et du fioul. On le retrouve dans la cuisine et dans les pièces équipées de chauffage à charbon et à mazout. Il a été démontré qu'il est impliqué dans la survenue et l'exacerbation de l'asthme et la BPCO(19).

4.4. Les composés organiques volatiles (COV)

Ce sont des substances chimiques qui se volatilisent à température ambiante. On en trouve en grande quantité dans la maison et leurs émissions varient en fonction de l'âge et de la nature des matériaux, de la température et de l'humidité. Les COV sont générés par les matériaux de construction, de décoration, d'isolation, les peintures, les vernis et les colles. Mais aussi par les produits d'entretien et les produits cosmétiques. Les COV irritent les voies aériennes et amplifient les réactions allergiques (20). Il a même été démontré que les concentrations élevées de COV sont associées à un risque accru d'asthme, de rhinite allergique et de sensibilisation allergique(21).

4.5. Le monoxyde de carbone (CO)

C'est un gaz toxique, incolore et inodore produit lors d'une mauvaise combustion (22). Il provient des chauffages mal entretenus, des cuisinières à gaz, des chaudières à mazout ou à gaz, des appareils de chauffage tels que les poêles, fours, génératrices, de la biomasse et même du tabac(23).

Il est connu que l'exposition élevée au CO entraîne une toxicité aiguë responsable de signes neurologiques et cardiorespiratoires (24). L'exposition répétée à des faibles doses de CO prédispose à des symptômes respiratoires au long cours notamment à l'asthme, surtout chez la personne âgée et la femme(25).

Il a été démontré que l'exposition répétée à ce gaz est associée à une baisse significative de la fonction respiratoire chez les asthmatiques (26).

4.6. Autres produits chimiques de l'intérieur

• Produits de nettoyage

On utilise fréquemment des produits de nettoyage et des désodorisants à domicile qui contiennent des phénols, phtalates, produits aromatiques, aldéhydes et des composés perfluorés sous forme de sprays. L'exposition à ces produits largement répandus dans notre environnement pourrait être un facteur de risque de l'asthme de l'adulte et même de l'enfant. En plus de leurs effets allergisants et irritants, ils peuvent entraîner des perturbations endocriniennes responsables de maladies inflammatoires chroniques comme l'asthme (27).

L'environnement domestique dont lequel la femme passe plus de temps peut contribuer à l'apparition ou l'aggravation d'un asthme préexistant. Cet environnement qui est composé de produits chimiques de nettoyage, d'effet des cuisinières à gaz et de biomasse dans certaines régions de notre pays, peut parfois majorer l'inflammation bronchique. Il a même été démontré sur une publication récente, que le nettoyage domestique ou au travail entraîne le même effet que le tabagisme en tabagisme en accélérant le déclin du VEMS avec

installation d'un syndrome obstructif fixe (28).

• Produits cosmétiques

Ils sont fréquemment utilisés par les femmes peuvent entraîner le même effet sur l'asthme que les produits chimiques de nettoyage(29).

5. Les équipements électriques

Les équipements électriques courants utilisés en cuisine, les téléviseurs, les ordinateurs et tablettes entraînent un excès de charge statique et pourraient nuire à votre santé. L'exposition prolongée et quotidienne aux champs électriques dans des environnements intérieurs peut augmenter le risque d'infections et de maladies respiratoires. Les champs électriques réduisaient considérablement les concentrations localisées d'oxygène moléculaire chargé qui améliore le fonctionnement biologique et tue les germes.

Plus de 90% des particules en suspension dans l'air peuvent se situer dans la plage de taille affectée par ces champs. Le champ électrique peut considérablement augmenter le dépôt de particules, allergènes et de germes dans les poumons et sur la peau, en particulier lorsqu'elles se trouvent à proximité de surfaces à charge posée.

Les niveaux de champ électrique peuvent également varier en fonction du taux d'humidité de l'air. Un taux élevé favorise le dépôt au niveau du poumon(30).

DÉFAUT D'EXPOSITION A LA VITAMINE D

En raison du changement du mode de vie, on est souvent amené à passer beaucoup de temps à l'intérieur ; ceci augmente considérablement le risque de carence en vitamine D. C'est ce qui a été constaté dans le monde entier et même en Algérie(31).

La vitamine D a des effets connus sur les poumons et le système immunitaire. Au niveau de l'appareil respiratoire, les cellules épithéliales des voies aériennes possèdent la capacité de convertir la 25-dihydroxyvitamine D3 en 1,25-dihydroxyvitamine D3 active (32).

De ce fait, la vitamine D jouera le rôle d'immunomodulateur puissant grâce à ces effets sur les lymphocytes T afin de réduire l'inflammation (33). Elle pourrait inhiber les cytokines induites par les allergènes et par conséquent une diminution du risque d'asthme (34).

L'effet de la vitamine D ne se limite pas seulement à l'action anti-inflammation sur les voies aériennes. Elle réduit l'hyperréactivité bronchique et freine le remodelage bronchique en agissant sur les muscles lisses des voies respiratoires (35). Ce qui fait que le déficit favorisera l'inflammation bronchique et le non contrôle de l'asthme (36).

LA RÉALITÉ DU MICROBIOTE

Il a été récemment démontré que le tractus respiratoire bas, considéré stérile au paravant contient des bactéries appelée le microbiome respiratoire. Ce microbiote intervient pour renforcer le système immunitaire de l'homme. Son fonctionnement peut être altéré par certains facteurs de l'environnement comme la pollution, le tabac et le contact avec les animaux (37) et la conséquence serait une augmentation de l'inflammation bronchique. Ceci permet de donner de nouvelles explications à la physiopathologie de l'asthme (38). De nombreuses études sont en cours pour prouver si la restauration de ce microbiote pourrait améliorer l'asthme ; Ce qui représenterait de nouvelles armes thérapeutiques dans la prise en charge de cette maladie.

CONCLUSION

L'asthme est influencé par plusieurs facteurs déjà connus comme les allergènes et la pollution atmosphérique. La liste ne cesse d'augmenter en raison du changement du mode de vie.

L'identification de ces facteurs est importante pour la prise en charge de l'asthmatique. Tout comme la prescription médicamenteuse, leur éviction est souvent nécessaire pour améliorer le contrôle de l'asthme et éviter les exacerbations.

Le nouveau défi est de rechercher le rôle de l'ensemble des facteurs de l'environnement dans le développement de l'asthme, auxquels l'asthmatique est exposé depuis sa conception.

Déclaration d'intérêts : les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt en rapport avec cet article.

RÉFÉRENCES

1. Reid CE, Gamble JL. Aeroallergens, Allergic Disease, and Climate Change: Impacts and Adaptation. *EcoHealth*. sept 2009;6(3):458-70. doi: 10.1007/s10393-009-0261-x
2. Leynaert B, Le Moual N, Neukirch C, Siroux V, Varraso R. Facteurs environnementaux favorisant le développement d'un asthme. *La Presse Médicale*. mars 2019;48(3):262-73. <https://doi.org/10.1016/j.lpm.2019.02.022>
3. Klepeis NE, Nelson WC, Ott WR, Robinson JP, Tsang AM, Switzer P, et al. The National Human Activity Pattern Survey (NHAPS): a resource for assessing exposure to environmental pollutants. *J Expo Anal Environ Epidemiol*. May-Jun 2001;11(3):231-52. doi: 10.1038/sj.jea.7500165.
4. Fisk WJ. Health and productivity gains from better indoor environments and their relationship with building energy efficiency. *Annu Rev Energy Environ*. nov 2000;25(1):537-66. <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.25.1.537>
5. Dor F, Mandin C, Kirchner S. La qualité de l'air intérieur : une thématique en dynamique. *Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement*. oct 2010;71(5):806-12.
6. Salo PM, Arbes SJ Jr, Crockett PW, Thorne PS, Cohn RD, Zeldin DC. Exposure to multiple indoor allergens in US homes and its relationship to asthma. *J Allergy Clin Immunol*. 2008 Mar;121(3):678-684.e2. doi: 10.1016/j.jaci.2007.12.1164. Epub 2008 Feb 6. PMID: 18255132; PMCID: PMC2376121.
7. Hamilton RG. Assessment of indoor allergen exposure. *Curr Allergy Asthma Rep*. 2005 Sep;5(5):394-401. doi: 10.1007/s11882-005-0013-0.
8. Owens L, Laing IA, Zhang G, Turner S, Le Souëf PN. Prevalence of allergic sensitization, hay fever, eczema, and asthma in a longitudinal birth cohort. *J Asthma Allergy*. 2018;11:173-180. doi: 10.2147/JAA.S170285.
9. Gehring U, Wijga AH, Brauer M, Fischer P, de Jongste JC, Kerkhof M, et al. Traffic-related Air Pollution and the Development of Asthma and Allergies during the First 8 Years of Life. *Am J Respir Crit Care Med*. 2010;181(6):596-603. doi: 10.1164/rccm.200906-0858OC. Epub 2009 Dec 3.
10. Antó JM, Sunyer J, Basagaña X, Garcia-Esteban R, Cerveri I, De Marco R, et al. Risk factors of new-onset asthma in adults: a population-based international cohort study. *Allergy*. 2010;65(8):1021-30. doi: 10.1111/j.1398-9995.2009.02301.x. Epub 2010 Feb 4.
11. Carr TF, Stern DA, Halonen M, Wright AL, Martinez FD. Non-atopic Rhinitis at Age 6 is Associated with Subsequent Development of Asthma. *Clin Exp Allergy*. 2019; 49(1): 35-43. doi: 10.1111/cea.13276.
12. Calderón MA. Respiratory allergy caused by house dust mites: What do we really know? *J Allergy Clin Immunol*. 2015;136(1):38-48. doi: 10.1016/j.jaci.2014.10.012.
13. Konradsen JR, Fujisawa T, van Hage M, Hedlin G, Hilger C, Kleine-Tebbe J, et al. Allergy to furry animals: New insights, diagnostic approaches, and challenges. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 2015;135(3):616-25. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.jaci.2014.08.026>.
14. Díaz-Perales A, González-de-Olano D, Pérez-Gordo M and Pastor-Vargas C. Allergy to uncommon pets: new allergies but the same allergens. *Frontiers in Immunology*. 2013 ; 4 (492) :1-6. doi : 10.3389/fimmu.2013.00492.

15. Rosenberg N. Rhinite et asthmes professionnels aux végétaux. DMT. 2006;557-69.
16. Peiffer G, Underner M, Perriot J. Les effets respiratoires du tabagisme. Revue de Pneumologie Clinique. juin 2018;74(3):133-44. Doi : 10.1016/j.pneumo.2018.04.009
17. Girodet P-O. Quelle est l'efficacité des corticoïdes chez l'asthmatique qui fume ? Revue des Maladies Respiratoires. févr 2008;25(2):185-92. Doi : RMR-02-2008-25-2-01761-8425-101019-200802949
18. Gorguner M, Akgun M. Acute Inhalation Injury. Eurasian J Med. 2010 Apr; 42(1): 28-35.
doi: 10.5152/eajm.2010.09
19. Marino E, Caruso M, Campagna D, Polosa R. Impact of air quality on lung health: myth or reality? Ther Adv Chronic Dis. 2015;6(5):286-98. doi: 10.1177/2040622315587256.
20. Hulin M, Annesi-Maesano I. Les composés organiques volatils : sensibiliser le public pour limiter les risques liés à la pollution de l'air intérieur. La Lettre du Pneumologue. sept 2012;XV(5):140-6.
21. Penard-Morand C, Raherison C, Charpin D, Kopferschmitt C, Lavaud F, Caillaud D, et al. Long-term exposure to close-proximity air pollution and asthma and allergies in urban children. Eur Respir J. 2010;36(1):33-40. doi: 10.1183/09031936.00116109.
22. Fierro M, O'Rourke M, Burgess J. Adverse health effects of exposure to ambient carbon monoxide. 2001 Prepared. In University of Arizona Press; 2001.
23. Kleinman MT. CARBON MONOXIDE. In: Lippmann M, Leikauf GD, éditeurs. Environmental Toxicants. 1^{re} éd. Wiley; 2020. p. 455-86. Disponible sur: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9781119438922.ch12>
24. Raub JA, Mathieu-Nolf M, Hampson NB, Thom SR. Carbon monoxide poisoning — a public health perspective. Toxicology. 2000;145(1):1-14. doi: 10.1016/S0300-483X(99)00217-6.
25. North CM, MacNaughton P, Lai PS, Vallarino J, Okello S, Kakuhikire B, et al. Personal carbon monoxide exposure, respiratory symptoms, and the potentially modifying roles of sex and HIV infection in rural Uganda: a cohort study. Environ Health. 2019;18(1):73. DOI:10.1186/s12940-019-0517-z
26. Canova C, Torresan S, Simonato L, Scapellato ML, Tessari R, Visentin A, et al. Carbon monoxide pollution is associated with decreased lung function in asthmatic adults. Eur Respir J. 2010;35(2):266-72. doi: 10.1183/09031936.00043709.
27. Gabb HA, Blake C. An Informatics Approach to Evaluating Combined Chemical Exposures from Consumer Products: A Case Study of Asthma-Associated Chemicals and Potential Endocrine Disruptors. Environmental Health Perspectives. 2016;124(8):1155-65. doi: 10.1289/ehp.1510529. Epub 2016 Mar 8.
28. Svanes Ø, Bertelsen RJ, Lygre SHL, Carsin AE, Anto JM, Forsberg B, et al. Cleaning at home and at work in relation to lung function decline and airway obstruction. Am J Respir Crit Care Med. 2018 May 1;197(9):1157-1163. doi: 10.1164/rccm.201706-1311OC
29. Helm JS, Nishioka M, Brody JG, Rudel RA, Dodson RE. Measurement of endocrine disrupting and asthma-associated chemicals in hair products used by Black women. Environ Res. 2018 Aug;165:448-458. doi: 10.1016/j.envres.2018.03.030.
30. Jamieson KS, ApSimon HM, Jamieson SS, Bell JNB, Yost MG. The effects of electric fields on charged molecules and particles in individual microenvironments. Atmospheric Environment. août 2007;41(25):5224-35. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2007.02.050>
31. Benali I. Statut en vitamine D et en calcium chez les femmes enceintes et leurs nouveau-nés. Intérêt du dosage de la vitamine D par électrochimiluminescence (ECLIA) [Internet]. Djillali Liabes, Sidi Belabes; 2016. Disponible sur: <http://hdl.handle.net/123456789/1012>
32. Hansdottir S, Monick MM, Hinde SL, Lohan N, Look DC, Hunninghake GW. Respiratory epithelial cells convert inactive vitamin D to its active form: potential effects on host defense. J Immunol. 2008 Nov 15;181(10):7090-9. doi: 10.4049/jimmunol.181.10.7090
33. Dimeloe S, Nanzer A, Ryanna K, Hawrylowicz C. Regulatory T cells, inflammation and the allergic response-The role of glucocorticoids and Vitamin D. J Steroid Biochem Mol Biol. 2010 May 31;120(2-3):86-95. doi: 10.1016/j.jsbmb.2010.02.029.
34. Mendy A, Cohn RD, Thorne PS. Endotoxin exposure, serum Vitamin D, asthma and wheeze outcomes. Respir Med. 2016;114:61-6. doi: 10.1016/j.rmed.2016.03.004. Epub 2016 Mar 11.
35. Hall SC, Agrawal DK. Vitamin D and Bronchial Asthma: An Overview of Data from the Past 5 Years. Clin Ther. 2017;39(5):917-929. doi: 10.1016/j.clinthera.2017.04.002.
36. Kerley CP, Elnazir B, Faul J, Cormican L. Vitamin D as an adjunctive therapy in asthma. Part 1: A review of potential mechanisms. Pulm Pharmacol Ther. 2015;32:60-74. doi: 10.1016/j.
37. Stokholm J, Blaser MJ, Thorsen J, Rasmussen MA, Waage J, Vinding RK, Schoos AM, Kunøe A, Fink NR, Chawes BL, Bønnelykke K, Brejnrod AD, Mortensen MS, Al-Soud WA, Sørensen SJ, Bisgaard H. Maturation of the gut microbiome and risk of asthma in childhood. Nat Commun. 2018 Jan 10;9(1):141. doi: 10.1038/s41467-017-02573-2. Erratum in: Nat Commun. 2018 Feb 13;9(1):704. PMID: 29321519; PMCID: PMC5762761.
38. Huang YJ, Boushey HA. The microbiome in asthma. Journal of Allergy and Clinical Immunology. janv 2015;135(1):25-30. doi: 10.1016/j.jaci.2014.11.011.

Cet article a été publié dans le « *Batna Journal of Medical Sciences* » **BJMS**, l'organe officiel de « *l'association de la Recherche Pharmaceutique – Batna* »

Le contenu de la Revue est ouvert « Open Access » et permet au lecteur de télécharger, d'utiliser le contenu dans un but personnel ou d'enseignement, sans demander l'autorisation de l'éditeur/auteur.

Avantages à publier dans **BJMS** :

- *Open access* : une fois publié, votre article est disponible gratuitement au téléchargement
- Soumission gratuite : pas de frais de soumission, contrairement à la plupart des revues « Open Access »
- Possibilité de publier dans 3 langues : français, anglais, arabe
- Qualité de la relecture : des relecteurs/reviewers indépendants géographiquement, respectant l'anonymat, pour garantir la neutralité et la qualité des manuscrits.

Pour plus d'informations, contacter BatnaJMS@gmail.com ou connectez-vous sur le site de la revue : www.batnajms.net