PARIS RESPIRE-T-IL ?
RETOUR SUR L'ÉPISODE D'ASTHME D'ORAGE DE JUIN 2023

N. Visez[1,2]*, V. Pontiès[3], M. Conte[4], A.-C. Paty[4], G. Oliver[2], S. Monnier[2], J.-P. Besancenot[2], P. Poncet[2,5], R. Courault[6], M. Choël[1], A. Spanu[2]

1. Univ. Lille, CNRS, UMR 8516 - LASIRE - Laboratoire de Spectroscopie pour les Interactions, la Réactivité et l'Environnement, 59000 Lille, France
2. Réseau National de Surveillance Aérobiologique (RNSA), 69690 Brussieu, France
3. Santé publique France - Hauts-de-France, Lille, France
4. Santé publique France - Ile-de-France, Saint-Denis, France
5. Institut Pasteur, Hôpital Armand Trousseau (APHP), 75012 Paris, France
6. Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, UMR CNRS 7533 Ladyss, France

*Courriel de l'orateur : nicolas.visez@univ-lille.fr

TITLE

Description of the thunderstorm asthma episode of June 2023 in Paris Region

RÉSUMÉ

Un épisode d'asthme d'orage (EAO), premier de cette ampleur en France, a touché la région parisienne les 10, 11 et 12 juin 2023. Avec un pic d'activité dans la nuit du 10 au 11 juin, cet événement a entraîné 1900 consultations aux urgences pour asthme, touchant en particulier les hommes âgés de 14 à 44 ans. Le taux d'hospitalisation (14 %) est resté inférieur à la moyenne annuelle pour l'asthme (20 %). L'afflux aux urgences a débuté le 10 juin vers 18 h, après une forte bourrasque (15 $m.s^{-1}$) et un épisode de resuspension de PM10, et a culminé le 11 juin vers 4 h du matin. Une augmentation significative des spores de moisissures (*Cladosporium* et ascospores) a été observée durant la nuit. Bien que l'EAO ait coïncidé avec la saison pollinique des graminées et Urticacées, les concentrations de pollens étaient plus faibles que les jours précédents. L'analyse suggère des causes plurifactorielles à cet EAO incluant : un pic de pollution à l'ozone, des vents violents, un épisode de resuspension de PM10, la présence de pollens altérés et une augmentation des spores de moisissures après l'orage.

ABSTRACT

An episode of thundestorm asthma (ETSA) episode, the first of its magnitude in France, affected the Paris region on 10, 11 and 12 June 2023. With a peak on the night of 10th to 11th June, the event led to 1,900 visits to emergency departments for asthma, mainly affecting men aged 14 to 44. The hospitalisation rate (14 %) remained below the annual average for asthma (20 %). The influx to the emergency departments started at about 6 p.m. on 10 June, after a strong wind gust (15 $m.s^{-1}$) and an episode of PM10 resuspension, and peaked at about 4 a.m. on 11th June. A significant increase in mould spores (Cladosporium and Ascosporium) was observed overnight. Although the ETSA coincided with the grass and Urticaceae pollen season, pollen concentrations were lower than on previous days. The analysis suggests multifactorial causes for this ETSA, including: a peak in ozone pollution, strong winds, a PM10 resuspension episode, the presence of weathered pollen and an increase in mould spores after the storm.

MOTS-CLES : Aérobiologie, Santé environnement, Bioaérosols

KEYWORDS: Aerobiology, Environmental health, Bioaerosols

1. L'ASTHME D'ORAGE

Le 21 novembre 2016, la ville de Melbourne (Australie) a connu un événement météorologique extrême et sans précédent. Il s'agissait d'un épisode d'asthme d'orage (EAO), défini comme l'apparition soudaine de symptômes d'asthme chez un grand nombre de personnes provoqué par des conditions orageuses et des allergènes en suspension dans l'air. Dans les 30 heures qui ont suivi le début de l'événement, 3365 personnes se sont présentées aux urgences avec des symptômes respiratoires aigus, 35 personnes ont été admises dans une unité de soins intensifs et l'événement a été responsable de 10 décès (Beggs, 2024; Thien et al., 2018, 2024). Depuis 1983, 26 épisodes d'asthme d'orage (EAO) ont été décrits dans la littérature internationale (Price et al., 2023). Avant 2023, un seul épisode avait été recensé en France : une augmentation de 560% des visites aux urgences pour asthme enregistrée du 7 au 10 juin 2013 à Nantes lors de la saison de pollinisation des graminées (Fortin et al., 2018).

Les EAO sont associés principalement à la rupture des grains de pollen et à la dispersion des allergènes dans la fraction respirable de l'aérosol atmosphérique (Cecchi et al., 2020; D'Amato et al., 2021; Kevat, 2020; Thien et al., 2020). Le rôle des spores de moisissures fait encore l'objet d'incertitude (Dales et al., 2003; Idrose et al., 2020; Pulimood et al., 2007). L'apparition de symptômes d'asthme implique que des allergènes puissent pénétrer profondément dans l'appareil respiratoire (Michel et al., 1977). Ceci requiert une dispersion des

DOI : 10.25576/ASFERA-CFA2025-43854 Cet article est publié sous la seule responsabilité de ses auteurs

aéroallergènes dans la fraction fine de l'aérosol atmosphérique. Les principaux mécanismes de rupture du grain de pollen sont l'immersion du pollen dans de l'eau, l'exposition du pollen à des niveaux d'humidité relative élevée ou encore les chocs mécaniques par impaction lors du transport aérien (Bannister et al., 2021; Emmerson et al., 2021; Visez et al., 2015).

Ce travail est une description d'un EAO survenu dans la région de Paris les 10, 11 et 12 juin 2023. Cet épisode d'ampleur a concerné près de 2000 patients et généré une pénurie de kits à oxygène dans des services d'urgences hospitalières.

2. PROVENANCE DES DONNEES

2.1. Admission aux urgences pour asthme

Le réseau OSCOUR® (Organisation de la surveillance coordonnée des urgences) s'inscrit au sein du système de surveillance syndromique français SurSaUD® (Surveillance Sanitaire des Urgences et des Décès). Ce système, initié en 2004, est animé par Santé publique France à des fins de veille sanitaire et de surveillance épidémiologique. La quasi-totalité des services d'urgences de France participe au réseau de surveillance couvrant ainsi plus de 93 % des passages aux urgences sur le territoire (https://www.santepubliquefrance.fr/surveillance-syndromique-sursaud-R/reseau-oscour-R). En Ile-de-France, le réseau OSCOUR couvre environ 85 % des passages aux urgences. Pour cette étude, le regroupement syndromique « Asthme »* a été utilisé et les données ont été agrégées par journée, pour trois classes d'âge (<15 ans, 15-44 ans et >44 ans) et pour l'ensemble des services d'urgences de la région Ile-de-France.

2.2. Composition aérobiologique de l'atmosphère

En juin 2023, le Réseau National de Surveillance Aérobiologique (RNSA, https://www.pollens.fr/) disposait dans la région de Paris de trois capteurs de Hirst en fonctionnement. Ces capteurs ont un débit d'aspiration d'air de 10 $L.min^{-1}$ qui permet d'accélérer les grains de pollens et de les sédimenter par impaction sur une bande en cellophane (Hirst, 1952). Après coloration à la fuchsine, les grains de pollens et les spores ont été identifiés et dénombrés par des analystes spécifiquement entraînés pour la surveillance aérobiologique en routine.

2.3. Pollution atmosphérique

Les données de mesure pour l'ozone, les oxydes d'azote et les particules PM10 proviennent du réseau français de surveillance de la pollution atmosphérique. Ces données sont accessibles en libre accès (https://data-airparif-asso.opendata.arcgis.com/).

2.4. Conditions météorologiques

Les séries temporelles quotidiennes de température, vent, humidité et précipitation sont issues de la station de référence de Paris-Montsouris, Météo-France (https://meteo.data.gouv.fr/).

3. UN EPISODE MAJEUR D'ASTHME D'ORAGE EN REGION PARISIENNE

Dans un contexte de conditions météorologiques orageuses, un pic de recours aux urgences pour asthme a été observé en Ile-de-France entre le samedi 10 et le lundi 12 juin 2023, avec un nombre total d'admissions aux urgences pour asthme de 2 295 dont 1 900 considérées comme en excès (figure 1). En effet, cet afflux de patients correspondait à une augmentation de l'activité des services d'urgences de 12 % le samedi et de 26 % le dimanche 11 juin par rapport aux quatre week-ends précédents. Le taux d'hospitalisation a été de respectivement de 13 %, 12 % et 20 % pour les journées de samedi, dimanche et lundi. Le taux moyen d'hospitalisation après une admission pour asthme en 2023 a été de 20 %. Il est remarquable que certains services d'urgence ont fait face à une rupture inédite de kits à oxygène lors de l' ÉAO de la région de Paris.

Les patients masculins étaient sur-représentés avec 60 % des admissions pour asthme. Les jeunes adultes (15-44 ans) ont été plus nombreux que les autres classes d'âge avec 54 % du total contre 25 % pour les 2-14 ans et 21 % pour les plus de 44 ans. Ce profil de la population la plus touchée est similaire à celui de l'ÉAO de Melbourne en 2016 (Thien et al., 2018).

L'ÉAO s'est produit en pleine saison pollinique des Poacées et des Urticacées. Des concentrations élevées de pollen de Poacées et d'Urticacées ont été observées pendant plusieurs jours avant l'ÉAO, avec des concentrations journalières dépassant 200 $PG.m^{-3}$ (PG : grains de pollen) pour chaque famille (RNSA). Une proportion des pollens a été observée vide de son contenu avant, pendant et après l'ÉAO. Ces pollens vidés de leur cytoplasme sont, de façon surprenante, moins nombreux durant l'épisode. Cela peut suggérer un rôle des spores de moisissures en particulier pendant la nuit du samedi 10 au dimanche 11 où le pic d'admission

DOI : 10.25576/ASFERA-CFA2025-43854 Cet article est publié sous la seule responsabilité de ses auteurs

aux urgences est observé en simultané d'une augmentation brutale des ascospores. Ascospores passant d'une concentration moyenne de 160 spores.m^{-3} le samedi avant 22 h à 1721 spores.m^{-3} à 5 h du matin le dimanche (RNSA).

L'ozone a atteint une concentration maximale de 105 µg.m^{-3} (moyenne horaire sur 24 capteurs) durant l'après-midi du samedi entre 13 h et 16 h (Airparif), soit deux heures avant le début de l'afflux de patients aux urgences pour asthme. Des concentrations en ozone supérieures à 130 µg.m^{-3} ont été enregistrées localement le samedi 10 dans l'après-midi. Un épisode similaire de pollution avait été observé à Melbourne en 2016 avec environ 90 µg.m^{-3} d'ozone (Price et al., 2023). Les concentrations en oxydes d'azote ont augmenté tout au long de la journée du samedi pour atteindre un maximum de 57 µg.m^{-3} (moyenne horaire pour 34 sites). Les concentrations en PM10 ont augmenté fortement en une heure sur certains sites de mesure en fin d'après-midi du samedi 10 juin, passant d'une moyenne horaire de 17 µg.m^{-3} à 27-33 µg.m^{-3} (Airparif). Cette augmentation est concomitante avec une forte bourrasque de vent (15 m.s^{-1}), marquant également le début de l'afflux aux urgences des patients atteints de bronchospasmes.

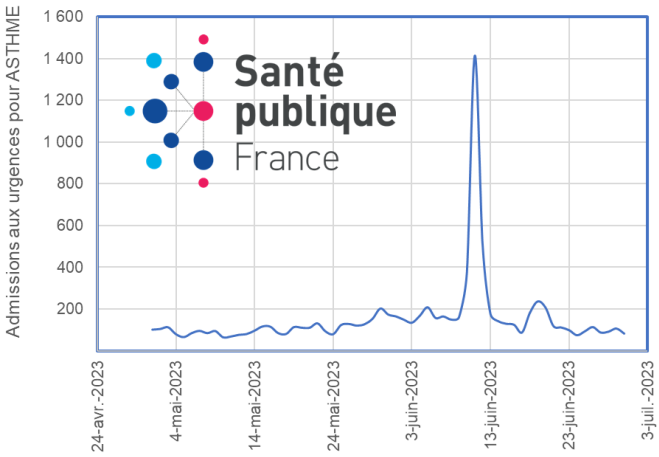

Figure 1. Admissions journalières aux urgences pour asthme sur la période de mai et juin 2023. Données agrégées pour toutes les catégories (genre et âge) et sur l'ensemble des hôpitaux de la région francilienne. Données issues du réseau OSCOUR® piloté par Santé Publique France.

4. DISCUSSION ET PERSPECTIVE

Les caractéristiques météorologiques, physico-chimiques et aérobiologiques de l'atmosphère ont subi de profondes modifications avant et pendant l'ÉAO. Ces fluctuations, parfois très rapides, compliquent fortement la compréhension des causes de l'afflux aux urgences pour asthme. Le premier afflux de patients débute le samedi après-midi vers 18 h, il ne semble pas être lié aux spores de moisissures car leurs concentrations dans l'air sont constantes et similaires à celles des jours précédents. Ce premier pic d'admissions survient juste après un pic de particules PM10, probablement un épisode de resuspension suite à la bourrasque de vent précédant l'orage.

Le second afflux de patients culmine quant à lui vers 4 h dans la nuit de samedi 10 à dimanche 11 juin. Il est concomitant avec une augmentation d'un facteur 10 de la concentration atmosphérique en ascospores. Ainsi, le début de l'afflux aux urgences et le pic d'admission durant la nuit pourraient avoir des causes différentes. Le jeu de données en notre possession ne permet pas d'expliquer l'ampleur et les causes de cet ÉAO. L'étude des dossiers cliniques des milliers de patients atteints d'asthme, en cours à l'APHP, apportera des éléments décisifs de compréhension.

Les ÉAO ne sont actuellement pas prévisibles, ce qui pose un problème de santé publique en cas d'épisode majeur. Fort heureusement, aucun décès n'a été signalé lors de l'ÉAO de Paris. Le changement climatique pourrait augmenter le risque de survenue de ces épisodes avec l'intensification des épisodes orageux. Il est également envisagé un rôle du dioxyde de carbone atmosphérique dans la modification de la charge en allergènes des grains de pollen, voire de leur propension à la rupture. Les effets du CO_2 et du climat sur les spores sont moins bien documentés.

DOI : 10.25576/ASFERA-CFA2025-43854
Cet article est publié sous la seule responsabilité de ses auteurs

5. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bannister, T., Ebert, E. E., Silver, J., Newbigin, E., Lampugnani, E. R., Hughes, N., Looker, C., Mulvenna, V., Jones, P. J., Davies, J. M., Suphioglu, C., Beggs, P. J., Emmerson, K. M., Huete, A., Nguyen, H., Williams, T., Douglas, P., Wain, A., Carroll, M., & Csutoros, D. (2021). A Pilot Forecasting System for Epidemic Thunderstorm Asthma in South-Eastern Australia. Bulletin of the American Meteorological Society, 102(2), E399–E420. https://doi.org/10.1175/BAMS-D-19-0140.1

Beggs, P. J. (2024). Thunderstorm Asthma and Climate Change. JAMA, 331(10), 878–879. https://doi.org/10.1001/jama.2023.26649

Cecchi, L., Scala, E., Caronni, S., Citterio, S., & Asero, R. (2020). Allergenicity at Component Level of Subpollens Particles from Different Sources Obtained by Osmolar Shock: A Molecular Approach to Thunderstorm-Related Asthma Outbreaks. Clinical & Experimental Allergy, 2(51), 253–261. https://doi.org/10.1111/cea.13764

Dales, R. E., Cakmak, S., Judek, S., Dann, T., Coates, F., Brook, J. R., & Burnett, R. T. (2003). The Role of Fungal Spores in Thunderstorm Asthma. Chest, 123(3), 745–750. https://doi.org/10.1378/chest.123.3.745

D'Amato, G., Annesi-Maesano, I., Urrutia-Pereira, M., Giacco, S. D., Filho, N. A. R., Chong-Neto, H. J., Solé, D., Ansotegui, I., Cecchi, L., Zamparelli, A. S., Tedeschini, E., Biagioni, B., Murrieta-Aguttes, M., & D'Amato, M. (2021). Thunderstorm Allergy and Asthma: State of the Art. Multidisciplinary Respiratory Medicine, 16(1). https://doi.org/10.4081/mrm.2021.806

Emmerson, K. M., Silver, J. D., Thatcher, M., Wain, A., Jones, P. J., Dowdy, A., Newbigin, E. J., Picking, B. W., Choi, J., Ebert, E., & Bannister, T. (2021). Atmospheric Modelling of Grass Pollen Rupturing Mechanisms for Thunderstorm Asthma Prediction. PLOS ONE, 16(4), e0249488. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0249488

Fortin, N., Guérin, P., Delmas, M.-C., & Hubert, B. (2018). Pic de crises d'asthme survenu à la suite d'un orage en période d'émission de pollen. Bull Epidémiol Hebd, 18, 360–363.

Hirst, J. M. (1952). An Automatic Volumetric Spore Trap. Annals of Applied Biology, 39(2), 257–265.

Idrose, N. S., Dharmage, S. C., Lowe, A. J., Lambert, K. A., Lodge, C. J., Abramson, M. J., Douglass, J. A., Newbigin, E. J., & Erbas, B. (2020). A Systematic Review of the Role of Grass Pollen and Fungi in Thunderstorm Asthma. Environmental Research, 181, 108911. https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.108911

Kevat, A. (2020). Thunderstorm Asthma: Looking Back and Looking Forward. Journal of Asthma and Allergy, 13, 293–299.

Michel, F. B., Marty, J. P., Quet, L., & Cour, P. (1977). Penetration of Inhaled Pollen into the Respiratory Tract. The American Review of Respiratory Disease, 115(4), 609–616. https://doi.org/10.1164/arrd.1977.115.4.609

Price, D., Hughes, K. M., Dona, D. W., Taylor, P. E., Morton, D. A. V., Stevanovic, S., Thien, F., Choi, J., Torre, P., & Suphioglu, C. (2023). The Perfect Storm: Temporal Analysis of Air During the World's Most Deadly Epidemic Thunderstorm Asthma (ETSA) Event in Melbourne. Therapeutic Advances in Respiratory Disease, 17, 17534666231186726. https://doi.org/10.1177/17534666231186726

Pulimood, T. B., Corden, J. M., Bryden, C., Sharples, L., & Nasser, S. M. (2007). Epidemic Asthma and the Role of the Fungal Mold Alternaria alternata. Journal of Allergy and Clinical Immunology, 120(3), 610–617. https://doi.org/10.1016/j.jaci.2007.04.045

Thien, F., Annesi-Maesano, I., & D'Amato, G. (2024). Thunderstorm-Related Respiratory Symptoms: An Old Story with a New Ending? https://www.authorea.com/doi/full/10.22541/au.172114574.42882925/v1?commit=3d508bc0bf4626cc2bae837d6228363bcb36243f

Thien, F., Beggs, P. J., Csutoros, D., Darvall, J., Hew, M., Davies, J. M., Bardin, P. G., Bannister, T., Barnes, S., Bellomo, R., Byrne, T., Casamento, A., Conron, M., Cross, A., Crosswell, A., Douglass, J. A., Durie, M., Dyett, J., Ebert, E., … Guest, C. (2018). The Melbourne Epidemic Thunderstorm Asthma Event 2016: An Investigation of Environmental Triggers, Effect on Health Services, and Patient Risk Factors. The Lancet Planetary Health, 2(6), e255–e263. https://doi.org/10.1016/S2542-5196(18)30120-7

Thien, F., Davies, J. M., Hew, M., Douglass, J. A., & O'Hehir, R. E. (2020). Thunderstorm Asthma: An Overview of Mechanisms and Management Strategies. Expert Review of Clinical Immunology, 16(10), 1005–1017. https://doi.org/10.1080/1744666X.2021.1826310

Visez, N., Chassard, G., Azarkan, N., Naas, O., Sénéchal, H., Sutra, J.-P., Poncet, P., & Choël, M. (2015). Wind-Induced Mechanical Rupture of Birch Pollen: Potential Implications for Allergen Dispersal. Journal of Aerosol Science, 89(Supplement C), 77–84. https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01195947. https://doi.org/10.1016/j.jaerosci.2015.07.005