



Disponible en ligne sur
ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France
EM|consulte
www.em-consulte.com

REVUE FRANÇAISE
D'**Allergologie**

Revue française d'allergologie xxx (2019) xxx-xxx

Les risques polliniques en temps réel : mode d'emploi

Real-time risks of pollen allergy: Guideline

M. Thibaudon^{a,*}, C. Sindt^a, G. Oliver^a, J.-P. Besancenot^a, N. Pham-Thi^b

^a Réseau national de surveillance aérobiologique, 11, chemin de la Creuzille, 69690 Brussieu, France

^b CS61431, université Paris 5 René-Descartes, 96, rue Didot, 75993 Paris cedex 14, France

Reçu le 7 février 2019 ; accepté le 8 février 2019

Mots clés : Pollen ; Risque d'allergie pollinique ; Information en temps réel

Keywords: Pollen; Risk of pollen allergy; Real-time information

1. Introduction

L'allergie au pollen touche en France au moins 25 % des enfants et 20 % des adultes, chiffres en hausse constante depuis quelques décennies [1]. Si la plupart des pathologies observées se limitent à de fortes rhinoconjonctivites, les voies respiratoires basses sont de plus en plus souvent concernées, surtout lors de l'exposition à des pollens comme ceux de cyprès et d'ambroisie.

La modification des conditions météorologiques dans le contexte du changement climatique est responsable d'une évolution de l'aire de répartition de certains arbres, allergisants ou non [2], et d'une augmentation des quantités de pollen émises [3]. De même, la date de démarrage de la pollinisation et la durée de la saison pollinique se trouvent modifiées, avec des répercussions importantes sur l'exposition de la population aux pollens allergisants.

De plus, la pollution atmosphérique joue un double rôle dans la dangerosité de la pollinisation. D'une part, la hausse des concentrations de CO₂ provoque une augmentation de la photosynthèse [4], stimule la croissance des végétaux et accroît la production de fleurs et de pollen. D'autre part, certains polluants gazeux ou particulaires ont tendance, soit à accroître la sensibilité des individus (irritation des muqueuses et renforcement de leur perméabilité, abaissement du seuil de réactivité bronchique, inflammation. . .), soit à aggraver l'agressivité du pollen

(allongement de la période de pollinisation, facilitation de la libération des grains, déformation, voire rupture de leur paroi, libération de granules cytoplasmiques pénétrant profondément dans le système respiratoire, modification de la concentration en allergènes. . .) [5].

De ce fait, et par l'ascension extraordinaire des technologies de l'information, il est devenu indispensable de disposer d'une information en temps réel sur le risque lié au pollen, au même titre qu'est indispensable une information sur la pollution atmosphérique et sur les prévisions météorologiques.

Mais le phénomène de pollinisation est très différent des phénomènes de pollution atmosphérique, autant par les sources qu'au niveau des phénomènes d'émission, de transport et d'immission.

2. Les techniques actuelles de mesure et d'information

Depuis plus de cinquante ans, les réseaux de mesure des pollens et des spores fongiques présents dans l'air utilisent des capteurs dynamiques de type Hirst en suivant les recommandations formulées par Galán et al. [6] ; une norme européenne est en cours de finalisation.

Si ces analyses météorologiques très chronophages permettent d'obtenir des informations sur l'exposition aux pollens ou aux moisissures, les observations phénologiques [7] renseignent sur la probabilité que la production de pollen se poursuive ou non pour les taxons considérés.

De même, les données cliniques obtenues grâce aux bulletins cliniques mis à jour par le réseau d'allergologues sentinelles,

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : michel.thibaudon@wanadoo.fr (M. Thibaudon).

permettent d'évaluer l'impact sanitaire lié à l'exposition aux pollens.

En ajoutant les prévisions météorologiques à tout ce qui précède, il devient possible de réaliser des bulletins allergopolliniques prédictionnels, bien souvent suffisants pour les médecins et leurs patients.

3. Les techniques de modélisation

Depuis quelques années, de nombreuses structures en Europe et même au niveau mondial se sont mises à développer des applications pour Smartphone, tant pour les prévisions météorologiques que pour la pollution atmosphérique et la prévision du risque d'allergie liée aux pollens. Les principaux problèmes rencontrés concernent ces modélisations de la prévision du risque pollen, qui n'ont pas fait l'objet de validations avec des données mesurées. On se retrouve souvent avec des écarts importants, tant sur le plan spatial que sur le plan temporel. Une partie de ces applications offrent aux internautes la possibilité de détailler leurs symptômes et d'en estimer la sévérité [8], ce qui peut permettre aux médecins comme aux allergiques de comparer les symptômes ressentis avec les données issues de la modélisation.

4. Les nouvelles techniques en temps réel

Afin de contourner les difficultés rencontrées avec la modélisation, plusieurs équipes internationales, dont le RNSA, travaillent depuis près de dix ans sur de nouvelles méthodes de recueil et d'analyse des particules biologiques de l'air, disponibles en temps réel et sans intervention humaine.

Une série de ces nouvelles techniques fait appel à l'analyse d'image, avec des capteurs petits et gros qui utilisent des caméras très sensibles et envoient les images recueillies à un grand serveur qui analyse les images et les compare à des banques de données afin de donner un nom à chacune des particules rencontrées. La difficulté est double. D'une part, il est nécessaire de rentrer dans la banque des images qui ne soient pas uniquement obtenues à partir de pollens dits « école », sachant que les pollens au cours de leur transport peuvent subir des modifications de forme et d'aspect. D'autre part, ces techniques utilisent des consommables nécessitant des interventions humaines régulières.

Une autre série de techniques fait appel à la mesure physique des particules. Grâce à des lasers, les particules sont alors discriminées par leur taille et leur forme, ce qui permet d'estimer la part des pollens parmi les particules recueillies. Les dernières avancées technologiques couplent ces mesures laser à des mesures de la fluorescence émise par les particules biologiques. En soumettant les particules à des rayons ultraviolets de différentes longueurs d'onde et en mesurant la fluorescence récupérée en divers points de récepteurs, il est possible de déterminer les caractéristiques physiques de chacune des particules. La fluorescence étant spécifique à chaque espèce, l'analyseur peut retrouver la signature de la particule parmi les signatures enregistrées lors d'opérations de calibration. Ces calibrations



Fig. 1. Exemple de bulletin en temps réel avec des données mesurées (appareil Rapid E[®] mis en place à l'Institut Pasteur en janvier 2019).

sont faites à partir de grains de pollen ou de spores fongiques parfaitement identifiées. Il devient alors possible à l'analyseur de procéder à une discrimination au niveau de l'espèce, ce que l'analyse au microscope ne permet pas ; par exemple différencier les différents cyprès, les différentes urticacées (pariétaire et ortie), etc.

5. Conclusion

Ces nouvelles données en temps réel, couplées aux données cliniques, aux données phénologiques et aux prévisions météorologiques, permettent d'établir des bulletins quotidiens (Fig. 1) destinés à l'information des médecins, des autorités de santé et du grand public. La surveillance en continu des polluants en même temps que des pollens trouve là un intérêt remarquable pour la compréhension des phénomènes cliniques allergiques des patients. D'ailleurs, ceux-ci expriment bien la gêne ressentie lors des pics de pollution atmosphérique, avec un effet démultiplicateur sur les symptômes.

Déclaration de liens d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

Références

- [1] Charpin D, Caillaud D. Épidémiologie de l'allergie pollinique. *Rev Mal Respir* 2014;31:365–74.
- [2] Badeau V, Dupouey JL, Cluzeau C, Drapier J, Le Bas C. Climate change and the biogeography of French tree species: first results and perspectives. In: Loustau D, editor. *Forests, carbon cycle and climate change*. Versailles: Quae; 2010. p. 231–52.
- [3] Besancenot JP, Thibaudon M. Changement climatique et pollinisation. *Rev Mal Respir* 2012;29:1238–53.
- [4] Makino A, Tadahiko MAE. Photosynthesis and plant growth at elevated levels of CO₂. *Plant Cell Physiol* 1999;40:999–1006.
- [5] Sénéchal H, Visez N, Charpin D, Shahali Y, Peltre G, Biolley JP, et al. A review of the effects of major atmospheric pollutants on pollen grains, pollen content, and allergenicity. *Sci World J* 2015;2015:940243.

- [6] Galán C, Smith M, Thibaudon M, Frenguelli G, Oteros J, Gehrig R, et al. Pollen monitoring: minimum requirements and reproducibility of analysis. *Aerobiologia* 2014;30:385–95.
- [7] Grégori M, Benkhelifa K, Pautz F, Schmitt J-P, Bonnefoy M, Gardeur E, et al. Les enseignements de la veille phénologique. *Rev Fr Allergol* 2019;59 [doi.org/10.1016/j.reval.2018.10.010. Article sous presse].
- [8] Karatzas K, Voukantis D, Jaeger S, Berger U, Smith M, Brandt O, et al. The patient's hay-fever diary: three years of results from Germany. *Aerobiologia* 2014;30:1–11.