RNSA
RÉSEAU NATIONAL DE SURVEILLANCE AÉROBIOLOGIQUE

LA LETTRE RNSA

2021

N° 33

Rédacteur en chef :

Jean-Pierre BESANCENOT

Comité de rédaction :

Michel THIBAUDON - Charlotte SINDT

Gilles OLIVER - Samuel MONNIER

http://www.pollens.fr/docs/Lettre_RNSA_33.pdf

Selon votre configuration, il est possible que tel ou tel lien soit inactif.
Veuillez alors le copier dans la barre d'adresse de votre navigateur Internet.

Éditorial : Vers une meilleure compréhension de la variabilité des sources et du devenir des bioaérosols présents dans l'air

L'étude des microorganismes aéroportés a commencé dès l'Antiquité, avec l'hypothèse que l'air était susceptible d'être un vecteur de maladies. Depuis le XVIème siècle, avec l'invention du microscope optique, nous avons pu observer, décrire et comprendre les sources et le devenir des microorganismes présents dans l'air, avec une réelle volonté d'étudier les facteurs qui contrôlent la variabilité atmosphérique de ces microorganismes et leurs impacts sur la santé. Aujourd'hui, nous savons que les microorganismes, ou bioaérosols, sont omniprésents dans l'environnement et qu'ils sont de natures très différentes, avec des tailles allant de quelques nanomètres à plusieurs centaines de micromètres. Les propriétés physico-chimiques intrinsèques de chaque type de bioparticules leur confèrent des propriétés microphysiques particulières, qui sont très différentes des aérosols atmosphériques organiques et inorganiques.

Photo prise à la base antarctique Dumont d'Urville de l'Institut polaire français Paul-Émile-Victor (IPEV), en haut du mât CEA IONO à 110 m. Le bonnet est celui de la station arctique de l'IPEV à Ny-Alesund.

Les bioaérosols ont des sources très variées, qui dépendent fortement des différents écosystèmes terrestres. Leur biodiversité est souvent liée au couvert végétal et à la nature des sols. Ils sont directement libérés dans l'air sous forme de particules d'aérosols biologiques primaires ou PBAPs (Primary Biological Aerosols Particles). *Les espèces les plus abondantes sont donc naturellement les pollens, les moisissures, les bactéries et les virus, mais l'on trouve également des produits d'excrétions ainsi que des débris végétaux et animaux. Les océans sont principalement une source de bactéries et de fragments biologiques alors que les continents émettent l'ensemble de ces PBAPs. Une fois libérés dans l'air, ils peuvent être transportés loin de leur source d'émission. Ils parcourent quelques mètres à plusieurs centaines de kilomètres selon leur taille et les mécanismes de dispersion atmosphérique mis en jeu. Le temps et la distance finale parcourue sont bien souvent dépendants de la vitesse et de la direction du vent, des précipitations et des mouvements convectifs. De par leur nature corpusculaire, le cycle de vie dans l'atmosphère s'apparente à celui des aérosols. Ils s'en différencient cependant de par leur nature biologique, qui leur permet de se propager et se reproduire dans l'environnement. Leur temps de vie dans l'atmosphère est donc déterminé par leur vitesse de sédimentation ; leur élimination est réalisée par dépôt sec (diffusion ou sédimentation) et par dépôt humide, avec ou sans précipitation (nucléation ou lessivage). Au même titre que les aérosols, et en fonction de leurs propriétés de surface, ces bioparticules peuvent alors servir de noyaux de condensation, afin de former des gouttelettes d'eau plus ou moins grosses en fonction de leur nature, et dans certains cas des cristaux de glace, entraînant la formation de nuages et leurs précipitations associées. Après leur dépôt, les bioparticules peuvent interagir avec des organismes terrestres ou aquatiques et déclencher de nouvelles émissions via la reproduction dans des écosystèmes différents, plus propices à leur croissance.*

L'impact sanitaire et écologique de ces bioaérosols est bien référencé dans la littérature et heureusement, pour la plupart d'entre eux, ils ne sont pas des pathogènes pour l'homme. Cependant, certains ont un potentiel allergène, irritant, voire infectieux de manière directe ou indirecte. Une fois inhalés ou en contact avec des muqueuses, chez l'homme comme chez les animaux, ils provoquent de nombreux

effets indésirables comme des réactions allergiques ou des infections, qui engendrent un risque important pour la santé.

Aujourd'hui, nous savons que les activités humaines ont augmenté les concentrations atmosphériques des gaz à effet de serre de manière significative et ont modifié l'utilisation des surfaces terrestres. Le réchauffement global de la terre affectera directement la biosphère, qui est le principal réservoir des bioaérosols atmosphériques. Les perturbations attendues sur l'intensité et la fréquence des événements extrêmes provoqueront inévitablement des modifications sur la durée et l'intensité des cycles saisonniers des pollens, des moisissures et des bactéries. Ces modifications contribueront au développement et à l'augmentation des maladies allergiques et respiratoires. Ces effets seront bien plus importants lorsque les bioaérosols interagiront avec divers polluants atmosphériques dans des écosystèmes fortement urbanisés. Cependant, de grandes incertitudes subsistent sur le rôle des bioaérosols dans l'atmosphère. Leurs interactions entre les différents compartiments de la terre ne sont pas bien décrites et comprises. Dans ce contexte, il est donc primordial de développer un réseau d'observation des pollens, des moisissures et des bactéries dans différents écosystèmes. Cela sera possible grâce au développement de nouveaux instruments scientifiques. Toutefois, la détection, la caractérisation et la quantification en temps réel des principaux bioaérosols reste un challenge technique majeur en fonction du milieu étudié, et qui nécessite d'être normalisé. C'est pour cette raison que la collaboration entre le RNSA et le CEA est fondamentale, afin d'encourager des résultats de meilleure qualité et de favoriser les échanges interdisciplinaires.

Roland SARDA-ESTÈVE,
Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement, LSCE/IPSL,
Unité mixte de recherche CEA-CNRS-UVSQ,
Vice-Président du RNSA

Le Centre de coordination

Les quatre mois de septembre à décembre sont traditionnellement consacrés, d'une part, à la fin de la saison pollinique, avec en particulier la pollinisation de l'ambroisie, d'autre part à la préparation des Journées d'Études Scientifiques et à la rédaction des bilans de fin d'année, qu'ils soient locaux, régionaux ou nationaux.

RNSA-Association tient à adresser de très vifs remerciements aux nombreuses personnes qui ont adressé **un don** en cette période bien compliquée qu'est la fin de l'année 2021. Ces dons constituent un soutien et un précieux encouragement à poursuivre les actions entreprises.

Le Centre de coordination fonctionne avec trois permanents, **Charlotte Sindt**, responsable du pôle administratif et de la surveillance opérationnelle, **Gilles Oliver**, en charge du pôle scientifique et technique ainsi que des formations, et **Samuel Monnier**, responsable de la communication et des partenariats, tous trois se partageant la gestion du pôle stratégique et pouvant bénéficier, selon les périodes, de l'aide d'un ou de plusieurs jeunes qui complètent parallèlement leur formation. En septembre ont pris fin le contrat d'alternance de **Caroline Massit**, dont le sujet portait sur l'*Étude comparative des spores de moisissures retrouvées dans l'air intérieur en France métropolitaine et en Guyane*, et le stage de **Rémy Majoux**, qui a travaillé à une *Étude des causes de la diminution des quantités de pollens d'ambroisie sur la zone d'infestation principale de l'ancienne région Rhône-Alpes*. Le RNSA a depuis accueilli un nouvel alternant, **Gabin Thete**, étudiant en 3ème année à l'École supérieure de biologie-biochimie-biotechnologies (ESTBB) au sein de l'Université catholique de Lyon (UCLy).

Gabin Thete

La brochure ***« Données aéro-polliniques françaises 2021 »*** (52 pages, 11 Mo) peut être téléchargée librement à l'adresse https://www.pollens.fr/docs/TousTaxons_2021.pdf. L'intégrale pollinique annuelle est en hausse notable par rapport à 2020, surtout autour de la Méditerranée, avec un quasi-doublement, et localement un triplement des concentrations, causé principalement par le pollen de Cupressacées. Les sites d'Avignon, Narbonne et Toulon arrivent en tête. Outre les graphiques habituels

pour chaque ville (calendriers des différents taxons avec les semaines à risque d'allergie existant et celles à risque avéré, classification des pollens allergisants présents), le document inclut des graphes nationaux montrant l'évolution des intégrales annuelles et de l'index clinique moyen en France depuis 2000. En fin de brochure, six pages traitent des spores fongiques, essentiellement *Alternaria* et *Cladosporium,* dans onze sites métropolitains. Les concentrations sont pour la plupart en baisse. Cette tendance fait que l'année 2021 a enregistré, en moyenne nationale, les valeurs les plus faibles depuis le début des mesures.

La brochure ***« Ambroisie France 2021 »*** (12 pages, 8 Mo) est accessible en suivant le lien https://www.pollens.fr/docs/Ambroisie_2021.pdf. Après un éditorial de Fabrice Dassonville, responsable du département Santé-environnement à l'Agence régionale de santé PACA, sont successivement présentées la répartition des pollens d'ambroisie, le risque allergique d'exposition (RAEP) correspondant, puis le calendrier pollinique de cette espèce et, ville par ville, l'évolution depuis la mise en place du capteur. L'année 2021 se caractérise par une nette progression des concentrations polliniques, avec une majoration moyenne dépassant 30 % dans les sites les plus infestés, surtout dans la vallée du Rhône ou à ses abords (Bourg-en-Bresse, Bourgoin-Jallieu, Lyon, Roussillon, Valence...), mais aussi en Nouvelle-Aquitaine (Angoulême…), dans le nord de l'Occitanie (Bagnols-sur-Cèze…) et dans la région Centre-Val de Loire (Bourges…). À l'inverse, une stabilité, voire une légère baisse a été constatée en Auvergne et dans la Loire. Des annexes sont consacrées à la plateforme « Signalement-Ambroisie » et à l'ambroisie en Europe.

Merci à nos permanents pour cet excellent travail et à nos partenaires qui nous permettent la réalisation de ces brochures.

Événements du troisième quadrimestre 2021

- Participation de Gilles Oliver, en tant que professeur, au **15th Basic Course on Aerobiology** organisé à Bruxelles par l'*European Aerobiology Society* du 6 au 10 septembre, pour 16 participants venus de 10 pays différents.

- Participation de Michel Thibaudon à différentes réunions du **groupe d'experts sur les capteurs** de la commission de normalisation X43D de l'Afnor, *« Qualité de l'air - atmosphères ambiantes »*, les 16 septembre et 16 décembre.

- Participation de Gilles Oliver, le 24 septembre, à un **atelier de réflexion sur l'évolution pour les trois prochaines années de la surveillance de la qualité de l'air**, organisé par ATMO Aura. Le thème en était : « *Comment combiner l'évolution de la surveillance réglementaire en tant que socle de notre expertise à de nouvelles méthodes de surveillance (moyens techniques, participation citoyenne, situations accidentelles ou ponctuelles…) ?* ».

- Organisation du **Conseil scientifique du RNSA**, en visioconférence, le 24 septembre sous la présidence de Pascal Poncet.

- Participation de Gilles Oliver au **Board meeting de l'European Aerobiology Society (EAS)** les 28 septembre et 17 décembre.

- Participation de Charlotte Sindt, le 2 octobre, aux **8èmes Rencontres méditerranéennes de Formation médicale continue en allergologie**, organisées à Avignon autour du sujet des pollens de cyprès, avec une présentation orale sur *« Les pollens de Cupressacées et leur évolution »*.

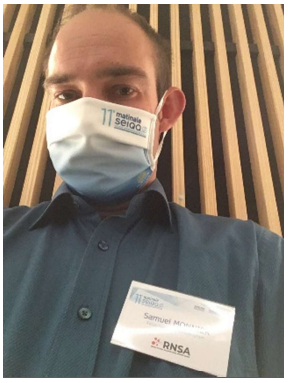
- Participation de Gilles Oliver au **Committee meeting de l'European Aerobiology Society (EAS)** le 7 octobre.

- Participation, du 12 au 14 octobre, au **17ème salon ContaminExpo** et au **congrès ContaminExpert** à Paris. Cf. https ://www.contaminexpo.fr/. Un des objectifs du congrès concernait l'utilisation des systèmes de mesure des bioaérosols et contaminants tant en salle propre qu'en environnement. Michel Thibaudon a animé avec François Mathé, de l'Institut Mines-Télécom de Lille-Douai, une table ronde *« Quelles applications pour les capteurs de mesure Low-Cost et Low-Tech ? »*. Roland Sarda-Estève a présenté une communication sur la *« Détection en temps réel des bioparticules atmosphériques : état de l'art et perspectives »*.

- Participation à **Pollutec 2021**, 29ème Salon international de l'environnement et de l'énergie, qui s'est tenu à Eurexpo Lyon du 12 au 15 octobre.

- Participation à la 7ème édition de la **Journée nationale de la qualité de l'air (JNQA)**, le 14 octobre, en partenariat avec la Métropole de Lyon et l'Union des comités d'intérêts locaux de la métropole (UCIL), avec tenue d'un stand d'information sur le boulevard de La Croix-Rousse à Lyon. Cf. https://www.ecologie.gouv.fr/stand-dinformation-et-communication.

- Participation de Samuel Monnier à la **11ème Matinale Seiqa (Santé, environnement intérieur et qualité d'air),** *« Le rôle et la place des citoyens pour réduire leurs expositions environnementales »*, à Paris le 21 octobre, avec présentation d'une communication orale, *"L'information sur les pollens et comment se protéger"*. Cf. https://rlabconseil.com/actualite/11-eme-matinale-le-role-et-la-place-des-citoyens-pour-reduire-leurs-expositions-environnementales/ ou https://aircosystem.fr/evenements/11eme-matinale-seiqa-21-octobre-2021/.



- Participation de Michel Thibaudon aux **réunions du Working group 28 *(« Ambient air and emissions – Bioaerosols »)*** du Comité technique 264 au sein de l'**European Committee for Standardization (CEN)**, les 28 octobre et 20 décembre.

- Participation de Charlotte Sindt, par webconférence, à la réunion de la **Commission Santé-Environnement du Conseil Supérieur de la Météorologie**, le 9 novembre.

- Participation de Samuel Monnier au **Webinaire « Réduire les risques allergiques liés aux pollens, zoom sur l'ambroisie »**, organisé le 16 novembre dans le cadre de la Semaine régionale de la santé-environnement et du PRSE de Nouvelle-Aquitaine, avec présentation d'une communication (Samuel Monnier, Christelle Bellanger, *"Informer et sensibiliser sur les risques d'allergie aux pollens en Nouvelle-Aquitaine"*).
  Cf. https://www.nouvelle-aquitaine.ars.sante.fr/system/files/2021-11/DP_Webinaires_PRSE_15_19_11_2021.pdf.

- Participation de Michel Thibaudon et de Samuel Monnier au **Comité Technique de l'Observatoire des ambroisies**, le 17 novembre à Lyon, avec présentation du bilan 2021 des pollens et de la plateforme Signalement Ambroisie.

- Participation de Michel Thibaudon aux **réunions du Working group 39 *(« Sampling and analysis of airborne pollen grains and fungal spores »)*** du Comité technique 264 *(« Air quality »)* au sein de l'**European Committee for Standardization (CEN)**, les 5 et 25 novembre.

- Participation de Samuel Monnier et de Michel Thibaudon, le 27 novembre, aux Rencontres régionales de l'**Association d'allergologues de la région Rhône-Alpes-Auvergne (Aller2A)** à Bron, avec présentation d'une communication sur *"L'ambroisie face au changement climatique"*.

- Co-organisation avec la SAICO des **Journées d'études scientifiques** à Angers, les 9 et 10 décembre (cf. *infra*, pp. 8-9).

- Participation de Gilles Oliver, le 16 décembre à l'Université Claude Bernard Lyon 1, au **jury de thèse** de Danaël Cholleton. Le sujet était *Expériences de laboratoire sur la diffusion de lumière polarisée par les bioaérosols de pollen.* Cf. https://www.univ-lyon1.fr/medias/fichier/resume-de-these_1637834352416-pdf.

- Participation de Samuel Monnier, le 17 décembre, à la formation **e-learning** de l'*European Academy of Allergy and Clinical Immunology (EAACI)* **« Approaching the aerobiology for the safety of human health »**.

Formations

Initialement prévue en janvier, la prochaine session de **formation initiale « pollen »**, organisée par Gilles Oliver à Brussieu, a été reportée du 21 février au 4 mars 2022 en raison de la situation sanitaire. Mais il est toujours possible de contacter le RNSA pour l'organisation à une autre date d'une autre session, qu'elle soit initiale ou complémentaire.

Par ailleurs, Samuel Monnier a animé en ligne plusieurs **formations à l'utilisation de la plateforme Signalement-Ambroisie** pour les référents ambroisie (les 1er, 7 et 14 septembre, ainsi que le 4 octobre).

JES SAICO-RNSA

Les 25èmes Journées d'Études Scientifiques du RNSA ont été co-organisées avec la Société d'Allergologie et d'Immunologie Clinique de l'Ouest (SAICO) à Angers, les 9 et 10 décembre 2021, sur le thème « **Du pollen à l'allergène et vice-versa** ». Cent deux participants ont signé la feuille de présence. L'ensemble des présentations a été d'un très bon niveau.

- ***Luc COLAS*** *(CHU Nantes),* ***Pascal PONCET*** *(Institut Pasteur & Hôpital Trousseau, Paris)* : Déterminants de l'allergénicité des pollens : immunité innée et acquise
- ***Mona HAMZE, Nicolas VISEZ, Marie CHOEL*** *(LASIRE, Université Lille)* : Évaluation du nombre et de l'état des grains de pollen par GCMS (Gas Chromatography /Mass Spectrometry)
- ***Pascal PONCET, Hélène SENECHAL*** *(Institut Pasteur & Hôpital Trousseau, Paris)* : Pollen et allergènes d'aujourd'hui et de demain
- ***Dominique HERBIN*** *(Cherbourg)* : Les syndromes croisés pomme/aliments et leur évolution
- ***Michel BOUVIER (****Lyon)* : Intolérance et induction de tolérance : exemple de la pomme
- ***Antoine CHARTIER*** *(ALK)* : Désensibilisation au pollen de bouleau
- ***Silvia SCURATI, Lydia CHACHOU*** *(Stallergènes)* : Impact de l'ITA sur les syndromes croisés pollens/aliments
- ***Jean-Charles BONNEAU*** *(Angers)* : La remontada des Oléacées (frêne, olivier...) ; risque allergique ?
- ***Michel THIBAUDON, Charlotte SINDT*** *(RNSA, Brussieu)* : Le RNSA, une spécificité française intégrative unique au monde
- ***Michel THIBAUDON*** *(RNSA, Brussieu)* : Allergénicité du pollen d'ambroisie
- ***Samuel MONNIER*** *(RNSA, Brussieu)* : Plateforme signalement ambroisie
- ***Samuel MONNIER*** *(RNSA, Brussieu),* ***Alice SAMAMA*** *(Observatoire des ambroisies-FREDON FRANCE)* : L'ambroisie en France : évolution temporelle et géographique
- ***Alice SAMAMA*** *(Observatoire des ambroisies-FREDON FRANCE)* : L'ambroisie : coût, réglementation et moyens de lutte
- ***Michel THIBAUDON*** *(RNSA, Brussieu)* : Arrêté sur l'information sur les risques (toxiques et allergiques) liés aux végétaux
- ***Charlotte SINDT*** *(RNSA, Brussieu)* : Analyses polliniques par le RNSA : modalités et information
- ***Gilles OLIVER*** *(RNSA, Brussieu)* : Du pollen à l'allergie (détail sur le pollen – biologie de la plante)
- Cas cliniques : présentation et discussion *(****Camille PAYSANT*** *[Tours] :* Allergie au plantain ; ***Manon MARTY*** *[Tours] :* Anaphylaxie sur PR10. Le syndrome pollen-aliment ; ***Princy BERIZIKY*** *[Angers] :* Allergie professionnelle aux pollens de chanvre ; ***Sophie MOREAUX*** *[Angers] :* Allergie aux pollens de Cupressacées en Anjou, quelques exemples ; ***Jean GODART*** *[Angers] :* Syndrome pollens/aliment complexe. Multi SAPA ; ***Juliette SUN*** *[Caen] :* On ne s'est pas planté sur le plantain !).
- ***RNSA, Brussieu :*** Observations de pollen sous microscope, démonstrations
- ***RNSA, Brussieu :*** Forum analyste : présentation des 10 pollens des lames du « contrôle qualité » (morphologie des pollens, connaissance immunologique, plante associée, taux d'allergénicité…).

Clichés Samuel Monnier

Nouvelles publications du RNSA

- Nicolas Visez, Patricia de Nadaï, Marie Choël, Jinane Farah, Mona Hamzé, Hélène Sénéchal, Maxime Pauwels, Hélène Frérot, Michel Thibaudon, Pascal Poncet: **Biochemical composition of *Phleum pratense* pollen grains: a review**. *Molecular Immunology*, vol. 136, 2021, pp. 98-109. Disponible en accès payant (https://doi.org/10.1016/j.molimm.2021.05.014).

- Theresa Lipp, Aydan Acar Şahin, Xenofon Aggelidis, Stefania Arasi, Andrea Barbalace, Anne Bourgoin, Blerina Bregu, Maria Antonia Brighetti, Elsa Caeiro, Sule Caglayan Sozmen, Lucia Caminiti, Denis Charpin, Mariana Couto, Luís Delgado, Andrea Di Rienzo Businco, Claire Dimier, Maria V. Dimou, João A. Fonseca, Ozlem Goksel, Aykut Guvensen, Dolores Hernandez, Tara Maria Hoffmann, Dah Tay Jang, Fusun Kalpaklioglu, Blerta Lame, Ruth Llusar, Michael P. Makris, Angel Mazon, Eris Mesonjesi, Antonio Nieto, Ayse Öztürk, Laurie Pahus, Giovanni Battista Pajno, Ilenia Panasiti, Nicolaos G. Papadopoulos, Elisabetta Pellegrini, Simone Pelosi, Ana M. Pereira, Mariana Pereira, Münevver Pinar, Ekaterina Potapova, Alfred Priftanji, Fotis Psarros, Cansin Sackesen, Ifigenia Sfika, Javier Suarez, Michel Thibaudon, Alessandro Travaglini, Salvatore Tripodi, Valentine Verdier, Valeria Villella, Paraskevi Xepapadaki, Duygu Yazici, Paolo M. Matricardi, Stephanie Dramburg: **Heterogeneity of pollen food allergy syndrome in seven Southern European countries: the @IT.2020 multicenter study**. *Allergy*, vol. 76, 2021, n° 10, pp. 3041-3052.
  Disponible en accès gratuit (https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/all.14742).

- Pierre Gumowski, C. Ceresa, Bernard Clot, Gilles Oliver: **Effects of anti-COVID restrictive directives on pollen allergy in the Geneva aera in March-April 2020.** *Swiss Medical Weekly*, vol. 151, 2021, suppl. 251, p. 20. Disponible en accès gratuit (https://smw.ch/article/doi/SMW.2021.w30015).

- Michel Thibaudon, Jean-Pierre Besancenot : **Les aéroallergènes de l'environnement extérieur et le changement climatique**. *Revue des Maladies Respiratoires*, vol. 38, 2021, n° 10, pp. 1025-1036. Disponible en accès payant (https://doi.org/10.1016/j.rmr.2021.08.007).

Chiffres clés

Nombre de visites sur le site pollens.fr :

- Septembre : 62 031
- Octobre : 39 986
- Novembre : 22 595
- Décembre : 19 115

TOTAL 3ème quadrimestre 2021 : 143 727
et 1 004 221 depuis le 1er janvier.

Nombre de visites sur le site Végétation en ville :

- Septembre : 1 239
- Octobre : 936
- Novembre : 724
- Décembre : 357

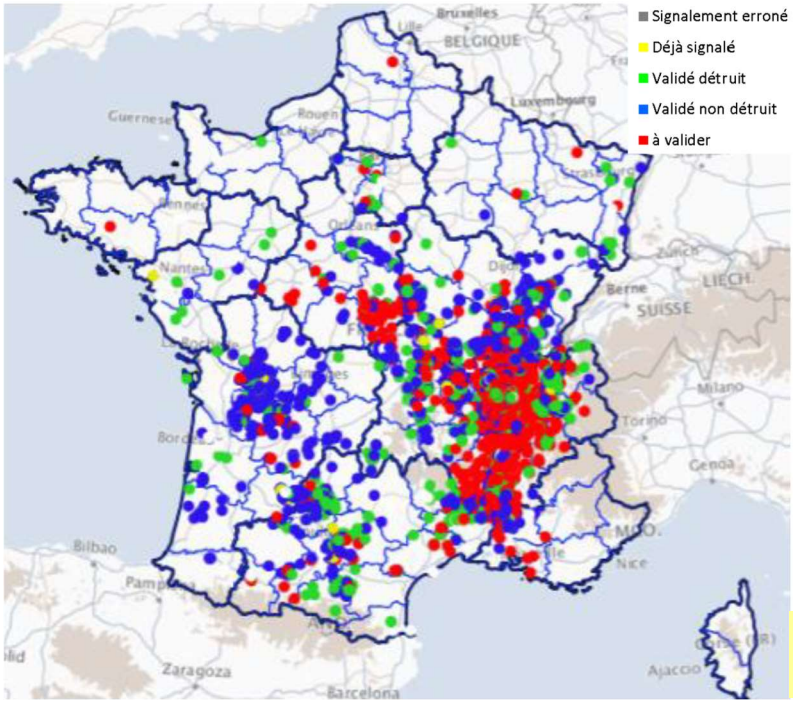
TOTAL 3ème quadrimestre 2021 : 3 256
et 14 681 depuis le 1er janvier.

Nombre d'inscrits au « Journal Pollinique » :

25 258 inscrits au total, dont 160 pour le 3ème quadrimestre et 2 466 depuis le 1er janvier 2021.

Bilan définitif de la plateforme Signalement-Ambroisie

La *Lettre du RNSA* n° 32 a présenté un bilan provisoire, arrêté à la date du 31 août, de la plateforme interactive Signalement-Ambroisie. Le bilan définitif, dressé en décembre, fait état de **9 171 signalements sur l'ensemble de la France** ; le chiffre est en légère augmentation (+ 10,5 %) par rapport à l'année précédente.



Bilan national 2021 des signalements de la plateforme.

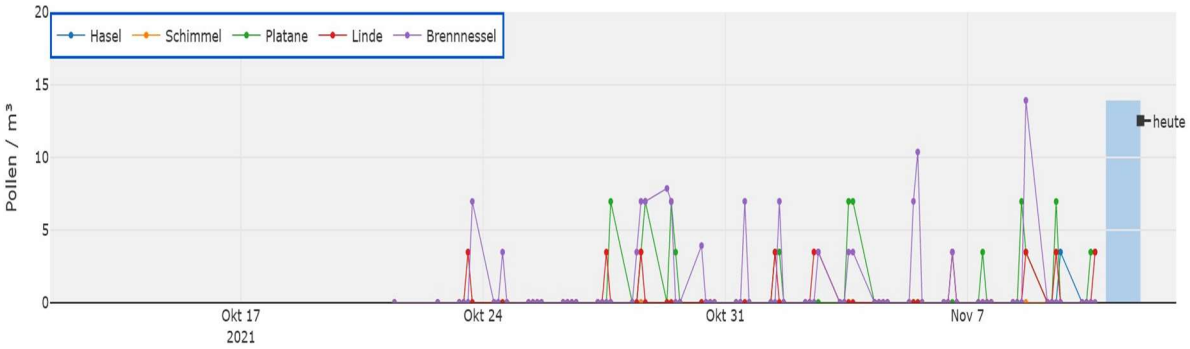
La majorité des signalements concernent des **champs** (49 %, en légère baisse par rapport à l'année précédente) ou des **bords de routes** (29 %, quasiment sans changement). Les jardins comptent pour 7 % (en léger recul), les chantiers pour 4 %, les rives de cours d'eau pour 3 %, alors que pas un seul signalement ne concerne une carrière.

À elle seule, la région Auvergne-Rhône-Alpes est à l'origine de **6 869** signalements, soit 74,9 % du total national. Avec 19,4 % de tous les signalements,

le **département de l'Isère** conserve la première place, et celui du Rhône la deuxième (17,1 %), alors que la Drôme, en troisième position, voit sa part ré-augmenter (15,7 %) après une année 2020 marquée par un fort recul. L'Ain arrive en quatrième position avec 8,9 % (en baisse sensible), tandis que la Charente accède pour la première fois au cinquième rang avec un peu plus de 5,0 % (soit presque un triplement en un an) et la Loire au sixième avec 4,6 % (soit un doublement par rapport à 2020). À noter que l'Ardèche a régressé de 5,3 à 3,5 % du total national. Un constat préoccupant est que, partout, *« les signalements dans les départements en zones de fronts sont en augmentation ».*

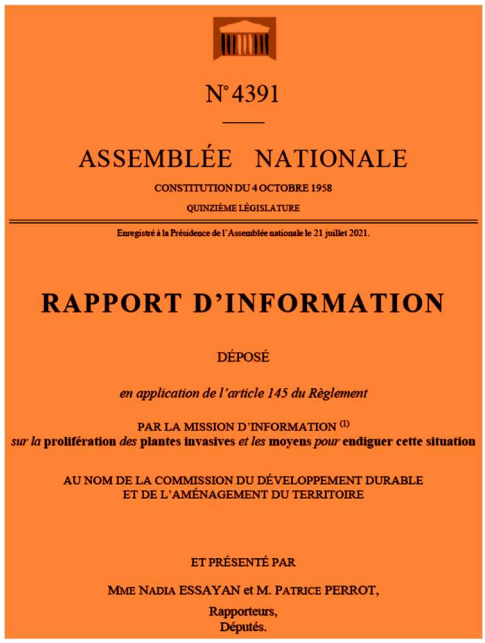
Un nouveau capteur automatique mis en place

Le 14 septembre 2021, un **capteur automatique BAA500** a été installé sur la plateforme de l'observatoire du nouveau Site instrumental de recherche par télédétection (SIRTA) au Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (LSCE), au cœur du plateau de Saclay. L'objectif est de transférer les données images et concentrations sur le serveur de OBERON-RNSA, pour une mise en ligne ultérieure sur le site Web du RNSA. Des copies de l'ensemble des données sont réalisées sur un serveur au CEA-LSCE, ce qui représente 2,5 Go par jour.



Hasel = *Corylus* ; Schimmel = Spores fongiques ; Linde = *Tilia* ; Brennessel = *Urtica*.

Un rapport de l'Assemblée nationale sur les plantes invasives


N° 4391

ASSEMBLÉE NATIONALE

CONSTITUTION DU 4 OCTOBRE 1958

QUINZIÈME LÉGISLATURE

Enregistré à la Présidence de l'Assemblée nationale le 21 juillet 2021.

RAPPORT D'INFORMATION

DÉPOSÉ

en application de l'article 145 du Règlement

PAR LA MISSION D'INFORMATION (1)

sur la prolifération *des* plantes invasives *et les* moyens *pour* endiguer cette situation

AU NOM DE LA COMMISSION DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

ET PRÉSENTÉ PAR

MME NADIA ESSAYAN et M. PATRICE PERROT,

Rapporteurs,

Députés.

La Mission d'information de l'Assemblée nationale sur la **prolifération des plantes invasives et les moyens pour endiguer cette situation** vient de publier son premier *Rapport d'information*. Le document, présenté par Mme Nadia Essayan et M. Patrice Perrot, députés, peut être téléchargé librement en suivant le lien https://www.assemblee-nationale.fr/dyn/15/rapports/cion-dvp/l15b4391_rapport-information (101 pages, 4,1 Mo).

La place faite à l'ambroisie est relativement modeste, mais le Rapport rend hommage aux *« politiques de prévention et de gestion particulièrement abouties pour l'ambroisie, … structurées par une réelle coordination nationale qui se décline localement pour prévenir et intervenir au plus vite »*. Et plus loin : *« Les actions de prévention menées par l'Observatoire des ambroisies, piloté par la Fédération régionale de défense contre les organismes nuisibles (FREDON France), sont particulièrement remarquables »*.

Une annexe intéressante (pp. 98-101) fournit quelques exemples de la prise en compte des espèces végétales exotiques envahissantes dans d'autres pays (Nouvelle-Zélande, Royaume-Uni, Belgique, Allemagne, Espagne, Autriche).

* * *

Avec la fin de l'été, les pollens et le RNSA ont logiquement suscité moins de reportages dans les médias (télévision, radios, presse écrite, Internet), mais on en compte quand même quelques-uns, spécialement sur l'ambroisie. Grâce à la vigilance de Samuel Monnier, un petit florilège des plus significatifs, sans aucune prétention à l'exhaustivité, peut être consulté à l'adresse http://www.pollens.fr/docs/Revue-de-presse-sept-dec-2021.pdf.

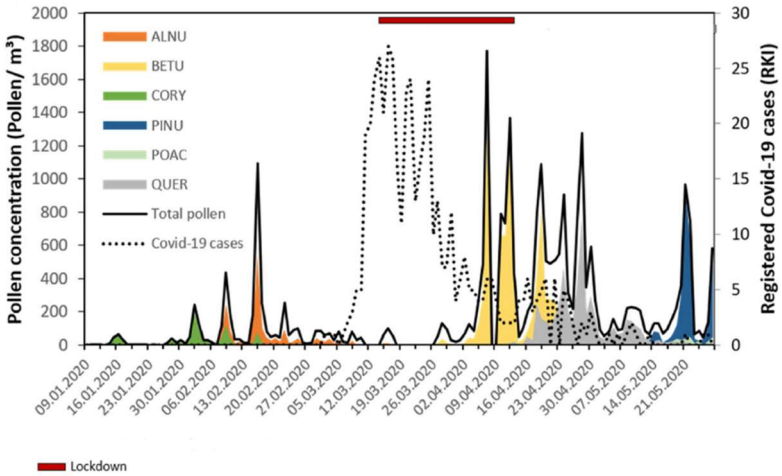
Notes de lecture

- Susanne Dunker, Thomas Hornick, Grit Szczepankiewicz, Melanie Maier, Maximilian Bastl, Jan Bumberger, Regina Treudler, Uwe G. Liebert, Jan-Christoph Simon: **No SARS-CoV-2 detected in air samples (pollen and particulate matter) in Leipzig during the first spread**. *Science of The Total Environment*, vol. 755, 2021, Part 1, article 142881, 6 p. Disponible en accès gratuit (https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720364111).

Que n'a-t-on dit et écrit sur une éventuelle responsabilité des particules biologiques dans la transmission du Covid-19 ou dans l'infection par ce virus ? Responsabilité indirecte, via une diminution de l'immunité antivirale innée et un abaissement de la réponse épithéliale à l'infection par le coronavirus (cf. https://doi.org/10.1111/all.14047 et *Lettre du RNSA* n° 28, 2020/1, pp. 10-11), ou responsabilité directe si le bioaérosol sert de vecteur au virus, susceptible d'y rester viable plusieurs heures. Le fait est que la « première vague » de la pandémie de SRAS-CoV-2 a coïncidé un peu partout en Europe avec la saison pollinique 2020, si bien qu'un certain nombre d'études ont immédiatement

suggéré, sans le démontrer, un lien potentiel entre les deux phénomènes. Le présent article constitue, selon nous, la première étude rigoureuse visant à vérifier si le SARS-CoV-2 pouvait se lier au pollen ou, éventuellement, à d'autres types de particules dans les bioaérosols prélevés à Leipzig et, dans l'affirmative, si ces complexes étaient infectieux. Des échantillons d'air ont donc été collectés entre le 11 mars et le 6 juin 2020, simultanément à l'aide d'un capteur classique de type Hirst, d'un capteur cyclonique Burkard et d'un compteur de particules FDS15. Dans le même temps ont été recueillis directement sur les arbres des échantillons de pollen frais de *Betula pendula*, *Quercus robur* et *Ostrya carpinifolia,* tandis qu'ont été achetés des pollens hautement purifiés d'aulne, de bouleau et de noisetier.

S'il est vrai qu'une corrélation positive a pu être mise en évidence entre la prévalence de la Covid-19 et la concentration atmosphérique de *Corylus* (ainsi que, soit dit au passage, une corrélation négative avec la concentration atmosphérique de *Poaceæ*), rien ne tel n'a été observé pour les autres taxons. En particulier, les pics polliniques de bouleau et de chêne ont coïncidé avec des baisses notables du nombre de nouvelles infections – ce qui, pour le moins, jette un doute sur l'hypothèse d'un affaiblissement des défenses immunitaires par l'exposition au pollen.



Course of registered Covid-19 cases in Leipzig and pollen concentration for most abundant plant species/family (ALNU = *Alnus*, BETU = *Betula*, CORY = *Corylus*, PINU = *Pinus*, POAC = *Poaceæ,* QUER = *Quercus).* Lockdown = (in French) confinement.

Mais ce n'est pas tout. Qu'ils proviennent des échantillons d'air collectés ou qu'ils aient été prélevés directement sur l'arbre, ou encore qu'ils aient été acquis dans le commerce, les grains de pollen ont été analysés pour détecter les signaux typiques du SRAS-CoV-2 ou d'éventuelles altérations métaboliques, biochimiques et morphologiques des cellules infectées par un virus (ce qu'on appelle les effets cytopathiques). Les résultats indiquent, sans laisser de place au doute, que ni les échantillons d'air ni le pollen purifié ne sont infectieux ou ne peuvent servir de support à des particules virales – et ne sont donc susceptibles de transporter ou de transmettre le SRAS-CoV-2.

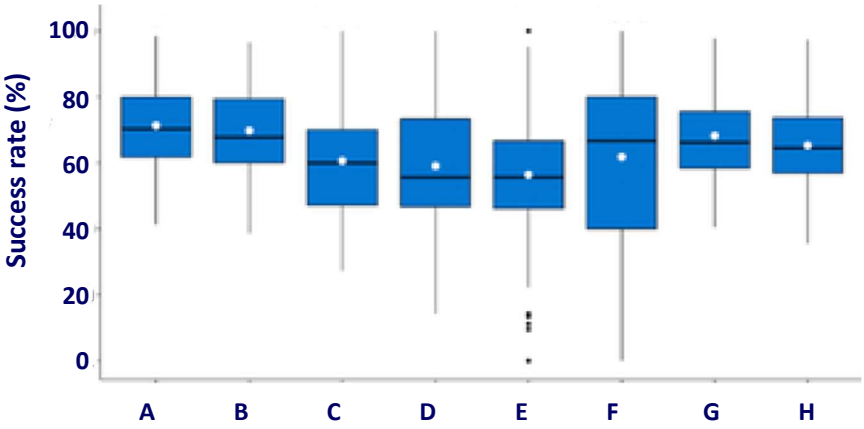
Les auteurs concluent en soulignant le caractère rassurant de ce résultat négatif, car un résultat contraire aurait eu de graves répercussions sur les restrictions relatives au SRAS-CoV-2 étant donné le transport du pollen sur de longues distances. Il resterait simplement à vérifier si ce qui a été démontré ici, dans une ville où la « première vague » de la pandémie a été assez discrète, vaut également pour des localités qui ont été beaucoup plus affectées.

- Antonio Picornell, Jose Oteros, Rocío Ruiz-Mata, Marta Recio, Maria del Mar Trigo, Moisés Martínez-Bracero, Beatriz Lara, A. Serrano-García, Carmen Galán, Herminia García-Mozo, Purificación Alcázar, Rosa Pérez-Badia, Baltasar Cabezudo, Jorge Romero-Morte, Jesús Rojo: **Methods for interpolating missing data in aerobiological databases**. *Environmental Research*, vol. 200, 2021, article 111391, 10 p. Disponible en accès gratuit (https://www.researchgate.net/profile/Carmen-Galan-2/publication/351963252_Methods_for_interpolating_missing_data_in_aerobiological_databases/links/60bdc90792851cb13d840117/Methods-for-interpolating-missing-data-in-aerobiological-databases.pdf).

Quasiment toutes les séries statistiques comportent des lacunes. Pour des raisons multiples, liées soit à des défaillances techniques soit à l'indisponibilité des opérateurs, elles sont assez fréquentes et difficilement évitables en aérobiologie. Or, les données manquantes peuvent fausser la

représentativité d'un échantillon, et introduire des biais ou des distorsions dans les enseignements que l'on en tire. Toutes ne présentent d'ailleurs pas la même gravité : si des lacunes distribuées de façon aléatoire au long de la série peuvent être qualifiées de vénielles, il n'en va pas de même lorsqu'elles sont « organisées », par exemple regroupées sur une longue période, notamment à des moments critiques comme le début, le pic ou la fin de la saison pollinique. C'est dire à quel point il est indispensable de disposer de procédés robustes de « comblement des lacunes » ou d'interpolation. Mais, pour ce faire, différentes méthodologies ont été développées, entre lesquelles le choix n'est pas toujours simple.

Une quinzaine d'aérobiologistes espagnols, regroupés autour de Jesús Rojo, se sont fixés pour but de comparer la précision et la fiabilité de différentes méthodes d'interpolation, appliquées à six stations d'échantillonnage aéropollinique et aéromycologique de la Péninsule ibérique. De chacune des séries complètes disponibles ont été retirées au hasard un certain nombre de valeurs (concentrations journalières de pollen et de spores fongiques) ; les lacunes ainsi constituées ont ensuite été interpolées à l'aide de différentes méthodes, la confrontation entre les données ainsi calculées et les données observées permettant *in fine* de mesurer les erreurs produites. Des lacunes de 3, 5, 7 et 10 jours consécutifs ont été testées.



Success rates obtained by different interpolation methods when comparing the observed and predicted pollen/spore levels. Each box includes the interquartile range (Q1-Q3), bold lines indicate the median and white dots indicate the mean. A = Linear interpolation; B = Moving mean interpolation; C = Interpolation with data from Hornachuelos Natural Park as nearby location; D = Interpolation with data from Málaga and Sierra de las Nieves; E = Interpolation with data from Málaga; F = Interpolation with data from Sierra de las Nieves; G = Spline interpolation; H = Interpolation by using temporal series analysis.

Il en ressort que l'interpolation par moyenne mobile (qui consiste à remplacer chaque donnée manquante par la moyenne d'un certain nombre de données placées de part et d'autre, le nombre de jours nécessaires pour calculer ladite moyenne étant le double de la taille de la lacune et étant centré sur la valeur manquante) a dans l'ensemble produit le taux de réussite le plus élevé, de l'ordre de 71 %. Les auteurs appellent « taux de réussite » le pourcentage de classification correcte dans l'une ou l'autre des quatre « classes de risque » retenues par le *Red Española de Aerobiología* (REA), à savoir nul, faible, modéré ou fort. Les plus grosses erreurs d'interpolation ont été logiquement observées en cas de fortes variations interjournalières de la concentration des particules biologiques ; c'est sans doute la raison pour laquelle la période du pic saisonnier et dans une moindre mesure la période précédant immédiatement ce pic sont celles qui ont conduit aux résultats les moins satisfaisants. Les interpolations étaient également moins convaincantes lorsque les lacunes dépassaient 5 jours consécutifs – ce qui, dans ce cas, peut inciter à tester d'autres méthodologies, y compris des méthodologies plus sophistiquées que celles retenues dans cet article. Enfin, des différences non négligeables ont été notées selon les taxons, les taux de réussite les meilleurs étant obtenus pour les *Arecaceæ* (81 %), pour *Platanus* (79 %) et pour les *Amaranthaceæ* (76 %), dont les concentrations atmosphériques sont généralement faibles dans les sites étudiés, alors que les taux de réussite les moins bons étaient fournis par des taxons très abondants dans l'air, tels que les *Cupressaceæ* d'hiver (54 %), *Quercus* (59 %), *Olea* (60 %) ou les *Urticaceæ* (62 %).

En tout cas, la démonstration est faite qu'interpoler les données manquantes altère moins les analyses statistiques ultérieures que ne ferait le maintien de lacunes, ou leur remplacement par des

valeurs nulles. Souhaitons donc que les enseignements de ce travail soient largement mis en pratique, pour améliorer la qualité des séries aérobiologiques. Mais n'oublions pas que l'idéal reste quand même qu'il n'y ait pas de données manquantes !

- Jose María Maya-Manzano, Matt Smith, Emma Markey, Jerry Hourihane Clancy, John Sodeau, David J. O´Connor: **Recent developments in monitoring and modelling airborne pollen, a review.** *Grana*, vol. 60, 2021, n° 1, pp. 1-19. Disponible en accès payant (https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00173134.2020.1769176), ou en accès gratuit pour un texte complet mais non mis en page, avec tableaux mais sans figures (https://eprints.worc.ac.uk/id/eprint/9573).
- Fiona Tummon, Lucas Alados Arboledas, Maira Bonini, Benjamin Guinot, Martin Hicke, Christophe Jacob, Vladimir Kendrovski, William McCairns, Eric Petermann, Vincent-Henri Peuch, Oliver Pfaar, Michaël Sicard, Branko Šikoparija, Bernard Clot: **The need for Pan-European automatic pollen and fungal spore monitoring: a stakeholder workshop position paper**. *Clinical and Translational Allergy*, vol. 11, 2021, n° 3, article e12015, 10 p. Disponible en accès gratuit (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8120382/).

La prise de conscience de l'importance croissante des allergies respiratoires a conduit, au cours des deux dernières décennies, à un effort scientifique sans précédent pour surveiller le pollen, les spores fongiques, les bactéries et les virus présents dans notre atmosphère, ainsi que pour diffuser cette information en temps quasi réel et pour prévoir l'évolution à court et moyen termes des concentrations de particules biologiques aéroportées. Les interrogations relatives à l'impact du changement climatique sur la distribution des bioaérosols et, par conséquent, sur la santé humaine, n'ont fait que renforcer ces préoccupations, qui paraissent désormais de moins en moins utopiques grâce aux progrès incessants de la technologie. Il en est résulté, entre le début des années 1970 et la fin des années 2010, un quadruplement approximatif du nombre annuel de publications d'audience internationale sur ces questions.

Deux articles parmi d'autres, diffusés tout récemment, fournissent de précieuses mises au point. Ils s'appuient l'un et l'autre sur une abondante bibliographie, avec respectivement 193 et 88 références. Il serait assurément vain de prétendre résumer de tels travaux ; tout au plus peut-on espérer, par quelques indications sur leur contenu, donner envie de les lire.

Le premier, anglo-irlandais, passe rapidement en revue les progrès intervenus depuis 2013 dans la surveillance du pollen atmosphérique, ainsi que dans les techniques d'observation et dans les méthodes de modélisation « orientée vers la source » (c'est-à-dire en laissant largement de côté les transports à longue distance). L'année 2013 retenue comme point de départ correspond à la publication de l'ouvrage dirigé par Mikhail Sofiev et Karl-Christian Bergmann, *Allergenic pollen: a review of the production, release, distribution and health impacts.* Après un assez long développement sur les avantages et (surtout) les défauts des capteurs de type Hirst, les auteurs font le tour des principaux échantillonneurs en temps réel utilisés en Europe, que ce soit dans le cadre d'une exploitation de routine (en Bavière et en Suisse) ou, le plus souvent, à titre expérimental (KH-3000-01, *Waveband Integrated Bioaerosol Sensor* WIBS-4, maintenant supplanté par le WIBS-NEO, PA-300 et son successeur le Rapid-E, BAA500, Swisens Poleno…). À chaque fois est précisée la technique mise en œuvre, mais il n'est pas toujours indiqué si celle-ci se borne à différencier les grains de pollen des autres particules en suspension dans l'air ou si elle permet l'identification des principaux taxons et, notamment, des plus allergisants. Dix lignes traitent également, sans beaucoup insister, des méthodes alternatives de biologie moléculaire. La seconde partie de l'article s'attache aux techniques de modélisation et de prévision, en rappelant que celles-ci ont jusqu'à présent été principalement appliquées à quatre taxons – dans l'ordre, le bouleau, les Poacées, l'ambroisie et l'olivier. S'il est indéniable que les analyses de régression, les analyses de séries chronologiques et les modèles phénologiques (y compris les simples cumuls de températures) restent les méthodes les plus utilisées, et à certains égards celles qui donnent aujourd'hui encore les résultats les plus fiables, un grand nombre

de techniques nouvelles, souvent plus complexes, sont explorées. En particulier, l'apprentissage automatique suscite désormais un vif engouement en aérobiologie, où les réseaux de neurones artificiels, mais aussi les « séparateurs à vastes marges » et les « forêts d'arbres de décisions » se révèlent d'ordinaire plus performants que les modèles mathématiques et statistiques axés sur l'observation.

Le deuxième article recensé, très largement international, part lui aussi d'un inventaire sans concession des points faibles des capteurs traditionnels et de leur méthode d'exploitation, pour justifier les récents développements technologiques qui ont rendu possibles les mesures automatiques du pollen et des spores fongiques. Un peu à l'image de ce qui se fait en météorologie, les mesures disponibles à haute résolution temporelle et en temps presque réel peuvent ensuite être intégrées dans des modèles numériques, afin de fournir des prévisions plus sûres, à des échelles spatio-temporelles plus fines.

	Temporal resolution	Time delay	Horizontal resolution	Taxa of interest	Format of information provided
Traditional Manual Observations	Daily average	Up to 10 days	Currently >300 stations across Europe	Large number of pollen and fungal spore taxa	On a weekly basis via various media – websites, emails, etc.
New Automatic Observations (varies between instruments)	3-hourly or less	From a few minutes up to 3 hours	Currently < 15 operational stations across Europe (increasing)	Principal allergenic pollen taxa (extension to other taxa as identification software is improved)	Web and smartphone applications and others still largely to be developed in addition to traditional channels
Forecasting Requirements	Model dependent (up to hourly)	Max 6 hours	Stations representative of model grids and emission sources	Allergenic pollen and fungal spore taxa	Pollen concentrations formatted for modelling applications
Public Health Requirements	Topic dependent (up to 6-hourly)	Max 1 day	Stations representative for population exposure	Allergenic pollen and fungal spore taxa	Fungal spore and pollen concentrations and alerts on website or mobile applications

Malheureusement, ces nouvelles technologies, souvent fort coûteuses, n'ont encore été mises en œuvre que dans un nombre infime d'endroits. Pour promouvoir le développement d'un réseau étendu à travers l'Europe et s'assurer que ce réseau réponde aux besoins des utilisateurs finaux, un atelier des principales parties prenantes a été organisé le 3 mars 2020 à Bruxelles dans le cadre du programme quinquennal AutoPollen® (2018-2022), sous l'égide du groupement européen des services météorologiques nationaux Eumetnet®. Les principaux objectifs étaient : (1) de sensibiliser les participants aux nouvelles possibilités qu'offre la surveillance automatique des pollens et des spores ; (2) d'établir quelles informations sont utiles à chaque groupe d'utilisateurs, et comment ceux-ci souhaiteraient recevoir les informations ; (3) de comprendre quelle infrastructure est nécessaire pour garantir la fourniture de produits et de services de haute qualité à travers l'Europe ; et (4) d'apporter une valeur ajoutée, grâce aux discussions et aux collaborations entre des participants aux besoins comme aux objectifs très diversifiés. La conclusion est qu'il existe aujourd'hui (pour combien de temps ?) une opportunité unique d'établir un réseau de surveillance automatique des pollens et des spores fongiques à travers l'Europe.

Or, si ce réseau est standardisé, collaboratif et cohérent, la fourniture d'informations en temps réel est susceptible d'entraîner une diminution notable des coûts de santé directs et indirects associés aux allergies, estimés actuellement entre 50 et 150 milliards d'euros par an sur le continent européen. Dans ces conditions, un réseau de mesure répondant aux besoins des utilisateurs finaux, avec au moins 200 à 300 stations automatiques judicieusement réparties, serait sans doute rapidement amorti.

- Agnieszka Kubik-Komar, Krystyna Piotrowska-Weryszko, Izabela Kuna-Broniowska, Elżbieta Weryszko-Chmielewska, Bogusław Michał Kaszewski: **Analysis of changes in *Betula* pollen season start including the cycle of pollen concentration in atmospheric air**. *PLoS ONE*, vol. 16, 2021, n° 8, article e0256466, 14 p. Disponible en accès gratuit (https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256466).

- Franziska Kolek, Maria Del Pilar Plaza, Vivien Leier-Wirtz, Arne Friedmann, Claudia Traidl-Hoffmann, Athanasios Damialis: **Earlier flowering of *Betula pendula* Roth in Augsburg, Germany, due to higher temperature, NO_2 and urbanity, and relationship with *Betula* spp. pollen season.**

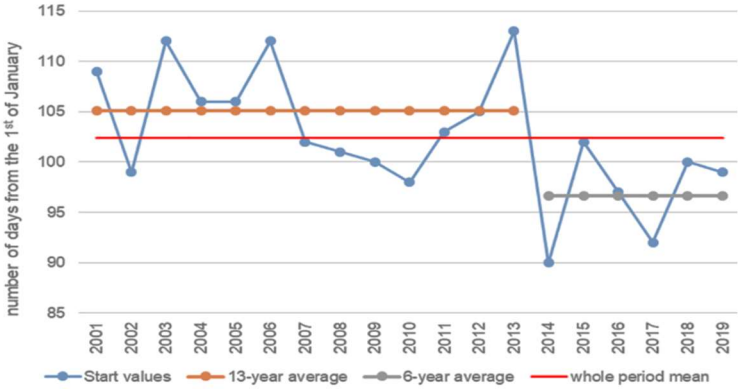
International Journal of Environmental Research and Public Health, vol. 78, 2021, n° 19, article 10325, 17 p. Disponible en accès gratuit (https://doi.org/10.3390/ijerph181910325).

Le bouleau étant très vraisemblablement l'arbre à l'origine des pollinoses les plus fréquentes et les plus sévères, au moins sur l'Europe septentrionale, occidentale et centrale, il ne faut pas s'étonner que sa date de début de pollinisation (DDP) suscite sans discontinuer de nouvelles publications. Deux d'entre elles, très différentes dans leur méthodologie aussi bien que dans leurs objectifs, viennent de sortir quasi simultanément.

La première nous vient de Lublin, dans l'est de la Pologne, non loin de la frontière ukrainienne. Le propos des auteurs y était de tester sur les deux dernières décennies (2001-2019) l'existence d'une tendance dans la DDP de *Betula*. Trois résultats dignes d'intérêt ont été obtenus :

• Tout d'abord, à l'opposé du schéma décrit en France mais en accord avec ce qui est le plus souvent observé dans les climats fortement marqués par la continentalité, la pollinisation du bouleau présente une précocité croissante ($p < 0,02$) ; les températures du début février au 10 avril « expliquent » 74 % de cette tendance, le rôle majeur revenant à la température minimale de mars.

• Mais ce constat n'a guère de réalité que statistique, car la série analysée se décompose en fait en deux sous-périodes (2001-2013 et 2014-2019) à l'intérieur desquelles le début de pollinisation est resté quasiment stable, mais qui sont séparées par un « décrochement » très significatif ($p < 0,01$) de 8 à 9 jours. Il est dommage que les auteurs n'aient pas, à tout le moins, émis quelques hypothèses pour rendre compte de ce qui s'est passé entre 2013 et 2014.



Onset means for subperiods significantly different from the overall average at a 0.01 significance level.

• Enfin, et c'est sans doute le point le plus novateur de cette étude, a été posée la question d'une éventuelle influence de la périodicité qui, chez le bouleau, fait alterner années de faible et de forte pollinisation, sur un rythme un peu irrégulier mais le plus souvent biennal ou triennal. Il est alors apparu que seules les saisons de grande abondance pollinique présentaient une tendance linéaire significative à la précocité ($R^2 = 0,52$), alors que les saisons de faible abondance ne permettaient pas de rejeter l'hypothèse de l'absence de toute tendance ($R^2 = 0,14$).

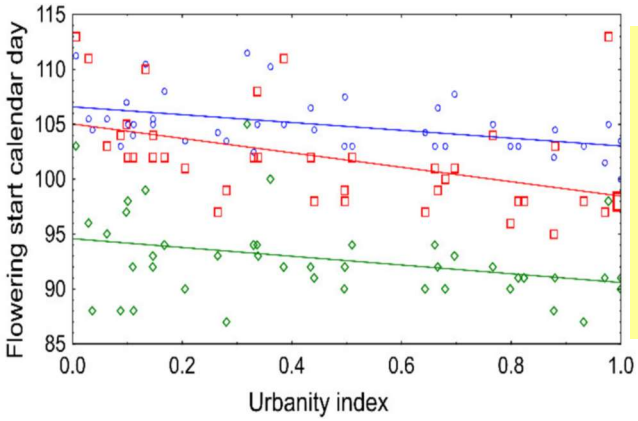
L'autre publication porte sur la ville d'Augsbourg et sur ses environs immédiats, en Bavière. Plutôt que de chercher à détecter une hypothétique organisation temporelle, les auteurs se sont attachés à identifier les paramètres environnementaux qui pouvaient expliquer la variabilité interannuelle de la saison pollinique du bouleau et, plus spécialement, de son démarrage. Leur étude ne porte donc que sur les trois années 2015-2017, pour lesquelles ont été scrupuleusement mises en regard données phénologiques et données aérobiologiques. Parmi les 5 380 spécimens de l'espèce *B. pendula* géolocalisés dans un rayon de 25 km autour du capteur volumétrique de référence, 43 arbres ont été sélectionnés « de façon aléatoire » pour être observés trois à sept fois par semaine, tout au long de la période de floraison, de la différenciation des chatons à leur dessiccation. Quatre points majeurs s'en dégagent, même s'il peut être jugé quelque peu aventureux de tirer pareilles conclusions de séries aussi brèves, surtout lorsque l'on tient compte de la périodicité évoquée plus haut :

• En premier lieu, ce qui nous ramène en gros au dispositif décrit à Lublin, plus les températures cumulées depuis le 1er janvier sont élevées, plus le bouleau débute tôt sa floraison et sa pollinisation, ceci valant tout spécialement pour les températures minimales (R^2 moyen = 0,97 ; $p < 0,001$).

• Il paraît exclu que la pollution atmosphérique exerce un rôle significatif, alors que la concentration en dioxyde d'azote NO_2 (mais pas en ozone) influence négativement les dates de pic et de fin de la

floraison ($p < 0{,}001$) : plus l'air est pollué en ce gaz, plus la floraison culmine tôt et plus elle se termine tôt.

• En revanche, le début de la floraison du bouleau est directement modulé par l'urbanisation, avec concentration des dates les plus précoces dans les sites les plus urbanisés (centre-ville) et des dates les plus tardives en milieu rural, les secteurs périurbains occupant une position intermédiaire ($R^2 = 0{,}10$ à 0,20 ; $p = 0{,}009$). L'explication réside sans doute pour l'essentiel dans la présence à Augsbourg d'un vigoureux îlot de chaleur urbain, récemment étudié avec une précision inégalée (cf. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2212095518303249).



Relationships between flowering onset and urbanity index in Augsburg, during 2015-2017 (linear regressions, per year). The urbanity index describes the part of urban areas in an area of 2 km around each tree (0.0 refers to a rural environment with no urban areas, whereas 1.0 describes an urban environment without any non-urban areas).
Blue: year 2015, red: 2016, green: 2017.

• Enfin, s'il existe un certain synchronisme entre les observations phénologiques (début de floraison) et les données aérobiologiques (début de présence de pollen aéroporté), la corrélation est loin d'être parfaite : la phénologie locale de la floraison n'explique que 57,3 % de la variabilité de la DDP, ce qui attire l'attention sur le rôle probablement sous-estimé du transport du pollen sur de longues distances.

Au final, la juxtaposition de ces deux publications permet de poser deux règles de portée générale. D'une part, une avancée progressive de la DDP ne saurait être interprétée à tout coup comme un marqueur du réchauffement climatique ; la croissance urbaine et les changements dans l'utilisation du sol peuvent aussi intervenir puissamment. D'autre part, pour avancer sur la voie des explications, il est souhaitable, chaque fois que possible, de compléter la surveillance aérobiologique par des observations sur la phénologie de la floraison – et réciproquement.

➢ Letty A. de Weger, Nicolas Bruffaerts, Mieke M.J.F. Koenders, Willem W. Verstraeten, Andy W. Delcloo, Pierre Hentges, François Hentges: **Long-term pollen monitoring in the Benelux: evaluation of allergenic pollen levels and temporal variations of pollen seasons**. *Frontiers in Allergy*, vol. 2, 2021, article 30, 12 p. Disponible en accès gratuit (https://www.sciensano.be/sites/default/files/falgy-02-676176.pdf).

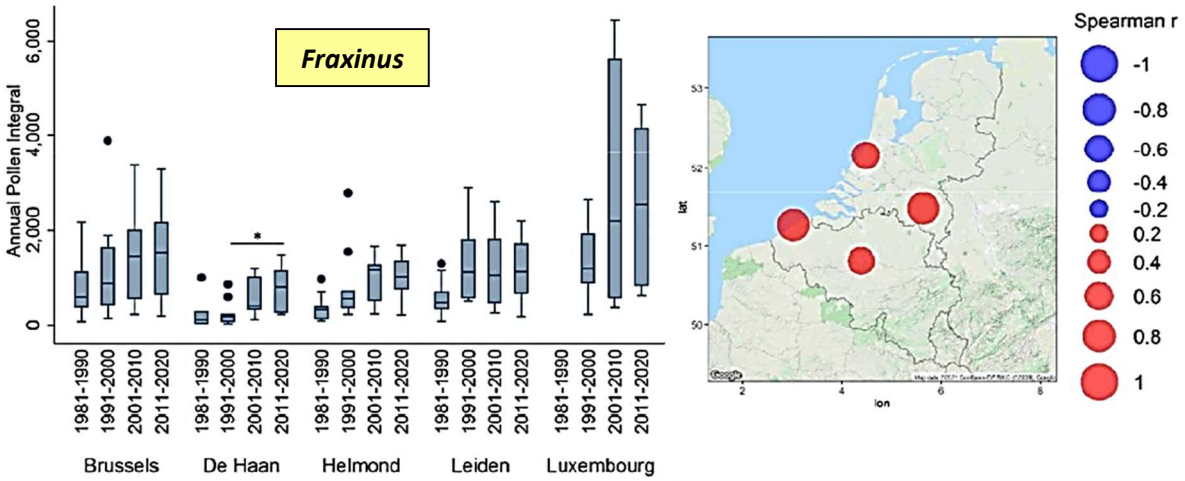
À mesure que s'allongent les séries aéropolliniques disponibles, il devient possible de réaliser à l'échelle supranationale de solides analyses chronologiques permettant de détecter d'éventuelles tendances à long terme. Le présent article porte sur les trois pays du Benelux, où ont été sélectionnées les cinq stations de surveillance offrant un recul supérieur à 30 ans, et allant jusqu'à 44 ans : deux aux Pays-Bas, deux en Belgique et une au Luxembourg. Les auteurs se sont limités aux huit taxons jugés les plus allergisants (*Alnus*, *Artemisia*, *Betula*, *Corylus*, *Fraxinus*, *Platanus*, Poaceæ, *Quercus*). À chaque fois, une méthodologie simple, fondée sur le coefficient de corrélation ρ de Spearman, a été mise en œuvre pour vérifier l'existence, ou non, de tendances temporelles dans l'intensité ou la chronologie de la pollinisation, et pour en tester la significativité

Map of the selected monitoring stations. The altitudes above sea level (a.s.l.) are expressed in meters.

statistique. Les résultats, visualisés sur une quinzaine de cartes et autant de graphiques, opposent avant tout les taxons arboréens aux taxons herbacés :

• Pour la plupart des arbres a été mise en évidence une tendance générale à l'augmentation de l'intégrale pollinique annuelle et de l'intensité des pics, ainsi qu'une tendance habituelle à une plus grande précocité du début et de la fin de la saison pollinique (surtout pour le chêne) – ce qui s'est parfois traduit par une diminution de la durée de cette saison, notamment chez le bouleau.

• Pour les graminées et l'armoise, l'intégrale pollinique annuelle et les valeurs des pics ont au contraire évolué presque systématiquement à la baisse, au moins à partir de 2001, avec en outre, dans le cas des Poacées, des saisons débutant de plus en plus tôt pour durer de plus en plus longtemps.



Trends of Annual Pollen Integrals (API) for *Fraxinus*. Spearman correlation coefficient (ρ) values between API and years are plotted in bubble maps at the location of the monitoring stations, from negative (in blue) to positive (in red). The bubble size relates to the magnitude of the ρ value. Non-significant values are not shown. API values, averaged per decade, are depicted in boxplots. The upper and lower limits of the boxplot are the 75 and 25 % percentile. The median is shown as a line in the box.

Les auteurs suggèrent que, quand les tendances temporelles identifiées diffèrent peu d'un site à l'autre, ce qui est le cas le plus fréquent, la responsabilité du changement climatique peut être raisonnablement incriminée. Inversement, lorsqu'une tendance apparaît « locale », spécifique à un ou deux sites, l'influence d'autres facteurs environnementaux doit être recherchée, surtout dans le cas des herbacées : on peut penser par exemple à des modifications de l'utilisation du sol, en lien avec l'urbanisation, dans les environs du site de surveillance.

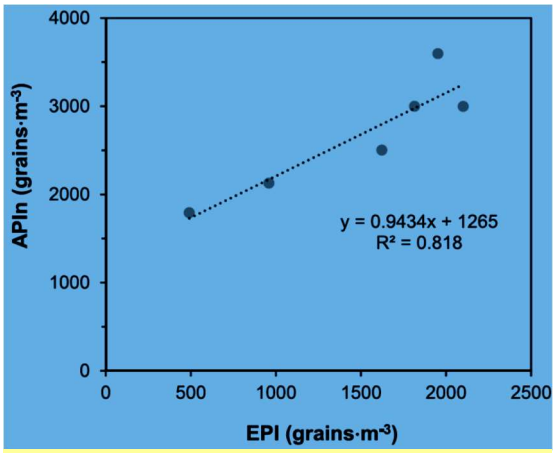
Espérons que l'initiative prise au Benelux pourra être progressivement étendue aux pays voisins. On en vient à rêver à une étude homogène couvrant la totalité du territoire européen.

➢ A. Viney, Jose F. Nicolás, Nuria Galindo, Javier Fernández, Victor Soriano-Gomis, Montse Varea: **Assessment of the external contribution to *Olea* pollen levels in southeastern Spain**. *Atmospheric Environment*, vol. 257, 2021, article 118481, 11 p.
Disponible en accès gratuit (https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2021.118481).

Alors que la province d'Alicante ne compte guère que 1,2 % de toutes les oliveraies espagnoles (contre un peu plus de 60 % en Andalousie, notamment dans les provinces de Jaén et Cordoba) et que ce pourcentage reste stable, la prévalence de la sensibilisation allergique à *Olea* y est élevée et, surtout, en hausse substantielle depuis quelques années. Cet apparent paradoxe soulève la question d'un possible transport massif du pollen d'olivier depuis d'autres régions-sources. Pour apporter des éléments de réponse, six chercheurs, allergologues ou spécialistes de pollution atmosphérique, ont mis au point un nouvel indice appelé *External Pollen Index* (EPI), visant à quantifier la part « non locale » dans les concentrations de pollen aéroporté.

Les concentrations bi-horaires et journalières de pollen d'*Olea*, fournies par le capteur de type Hirst installé à Alicante, ont été exploitées sur les six années 2000-2005 et mises en relation avec différents paramètres météorologiques – en particulier l'origine des masses d'air, déterminée toutes les deux heures à l'aide du modèle HYSPLIT, déjà maintes fois évoqué dans la *Lettre du RNSA* (par exemple n° 15, 2015/3, pp. 16-17, n° 20, 2017/2, pp. 14-15 ou n° 21, 2017/3, pp. 14-15). Quatre points méritent d'être soulignés :

- Les niveaux annuels de pollen d'olivier enregistrés à Alicante (de 1 794 à 3 598 grains/m^3, avec une moyenne de 2 671) ne peuvent se comprendre sans une contribution significative des régions occidentales de la péninsule ibérique. La valeur de l'EPI pour l'ensemble de la période étudiée s'établit à 57 %, avec des extrêmes de 27 % en 2011 et 70 % en 2010. En outre, il a pu être calculé qu'en l'absence de telles « contributions externes », l'intégrale pollinique annuelle du secteur alicantin tournerait seulement autour de 1 300 grains/m^3.



Correlation between the annual pollen integral (APIn) and the external pollen index (EPI) at Alicante during 2010–2015.

- La bonne corrélation linéaire entre l'EPI et l'intégrale pollinique annuelle (R^2 = 0,818 ; p = 0,013) suggère que la contribution du pollen des régions occidentales constitue un bon prédicteur de la concentration totale du pollen d'*Olea* enregistrée à Alicante.
- Les apports extérieurs ont en outre un impact substantiel sur la durée de la saison pollinique principale, de même que sur l'intensité et la date des pics.
- Enfin, les journées à niveau d'exposition élevé (51-100 grains/m^3) sont dans leur immense majorité associées à un afflux de pollen en provenance du nord-ouest de l'Espagne, alors que les journées à niveau d'exposition très élevé (> 100 grains/m^3) sont plutôt associées à un afflux de pollen en provenance du sud-ouest du pays.

Un point n'est toutefois pas élucidé. Pourquoi les taux de sensibilisation sont-ils en hausse, alors qu'aucune des caractéristiques des concentrations de pollen n'a évolué de façon significative sur les six années étudiées ? Faut-il incriminer une modification de la circulation atmosphérique, sous l'effet du changement climatique, avec une fréquence accrue des masses d'air arrivant sur Alicante des secteurs SW et NW ? Peut-être, mais les auteurs restent discrets sur ce point. Il est aussi suggéré que les pics très saillants enregistrés en 2015 (jusqu'à 741 grains/m^3 en une journée, alors que le seuil des 400 n'a jamais été atteint les autres années) pourraient avoir une part de responsabilité dans la recrudescence des sensibilisations.

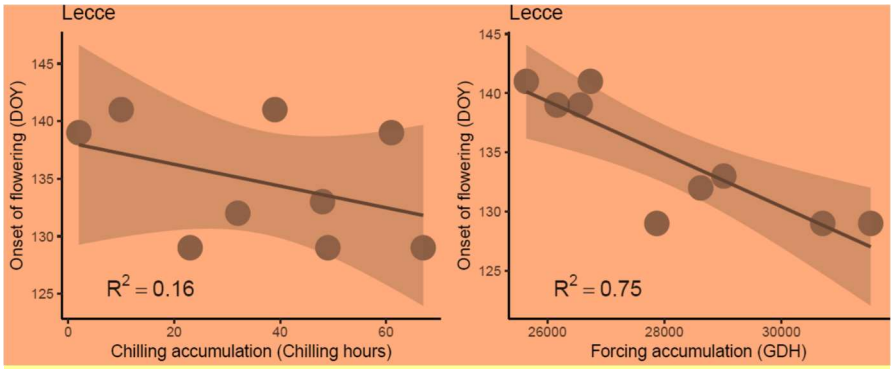
La méthode développée ici serait facilement applicable à d'autres taxons polliniques et à d'autres régions, pour peu que l'on y dispose de séries assez longues de données aérobiologiques. En tout cas, les recherches futures devront impérativement intégrer les « contributions externes » aux modèles de prévision, afin d'obtenir une meilleure estimation de l'exposition.

➢ Jesús Rojo, Fabio Orlandi, Ali Ben Dhiab, Beatriz Lara, Antonio Picornell, Jose Oteros, Monji Msallem, Marco Fornaciari, Rosa Pérez-Badia: **Estimation of chilling and heat accumulation periods based on the timing of olive pollination**. *Forests*, vol. 11, 2020, n° 8, article 835, 17 p. Disponible en accès gratuit (https://www.mdpi.com/1999-4907/11/8/835).

On voudra bien excuser le retard avec lequel la *Lettre du RNSA* rend compte de cet article paru dès l'été 2020, mais trop important pour être passé sous silence. Son objectif était de comparer les besoins thermiques d'*Olea europea* dans trois zones oléicoles du domaine méditerranéen, en l'occurrence la communauté autonome de Castille-La Manche au centre de l'Espagne (représentée ici par le site de Tolède), les Pouilles au sud-est de l'Italie (avec le site de Lecce) et le Sahel de Sfax en Tunisie (où est retenu le site du Chaal). On sait que le cycle annuel de la plupart des plantes pérennes, notamment de

la très grande majorité des arbres, se caractérise par une période de vie extrêmement ralentie, appelée dormance, qui est une adaptation physiologique au risque de destruction par des températures trop basses. Les bourgeons floraux et végétatifs, formés au cours de l'été précédent et contenant des ébauches de fleurs et/ou de feuilles, sont alors au repos. Ils ne débourreront qu'après avoir reçu une certaine quantité de froid, variable selon les espèces et les variétés : c'est la phase dite de *chilling.* Une fois les besoins en froid satisfaits, la dormance est levée et la croissance reprend au cours d'une phase dite de *forcing* durant laquelle, sous l'effet de températures moyennement élevées, les ébauches florales se développent pour arriver au stade de la floraison et de l'émission de pollen. Or, l'olivier fait partie des espèces les plus sensibles à la température, et son cycle de reproduction est fortement régulé par ses exigences thermiques pendant la période qui s'étend de la dormance au débourrement, en l'occurrence du mois de novembre de l'année précédente jusqu'au début du printemps.

À l'aide d'une analyse de régression par les moindres carrés partiels (*Partial least square* ou *PLS regression*) appliquée aux températures quotidiennes, les auteurs ont donc déterminé les périodes d'accumulation de froid et de chaleur chez les oliviers, puis calculé les besoins thermiques de ces arbres afin de modéliser leurs dates de début de floraison. On ne s'attardera pas ici sur la méthodologie, directement inspirée de travaux antérieurs sur le cerisier (cf. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3745618/pdf/484_2012_Article_594.pdf). Les résultats indiquent que, si l'olivier fleurit presque un mois plus tôt dans le site tunisien étudié (18 avril ± 7 jours) que dans les deux sites européens (14 mai ±5 jours à Lecce, 15 mai ± 8 jours à Tolède), ces dates ne sont pas déterminées par les conditions thermiques qui règnent tout au long des périodes de *chilling* et de *forcing*, mais par des sous-périodes bien délimitées, stables d'une année à l'autre (25 novembre-18 décembre et 27 décembre-4 avril à Chaal, 29 novembre-10 décembre et 18 décembre-23 avril à Lecce, 10 novembre-20 décembre et 10 février-2 mai à Tolède).



Regression analysis between the chilling and heat accumulation units with respect to the date of the onset of flowering for the Lecce station (heat requirements have been calculated taking into account the optimum thresholds). DOY = days of the year; GDH = growing degree hours.

Les exigences de froid et de chaleur pour l'activation métabolique et le débourrement ont ensuite été utilisées pour générer des modèles permettant de prévoir le début de la floraison et de la pollinisation des oliviers. La précision obtenue apparaît bien supérieure à celle de tous les modèles antérieurs, l'écart entre la prévision et l'observation n'excédant pas 2,0 ± 1,8 jours à Tolède, ni 2,7 ± 2,5 jours à Lecce. Si les résultats sont moins satisfaisants à Chaal, avec une erreur moyenne de 4,2 ± 2,4 jours, cela semble provenir du fait que les mesures aéropolliniques y ont été réalisées avec un capteur de type Cour et non de type Hirst.

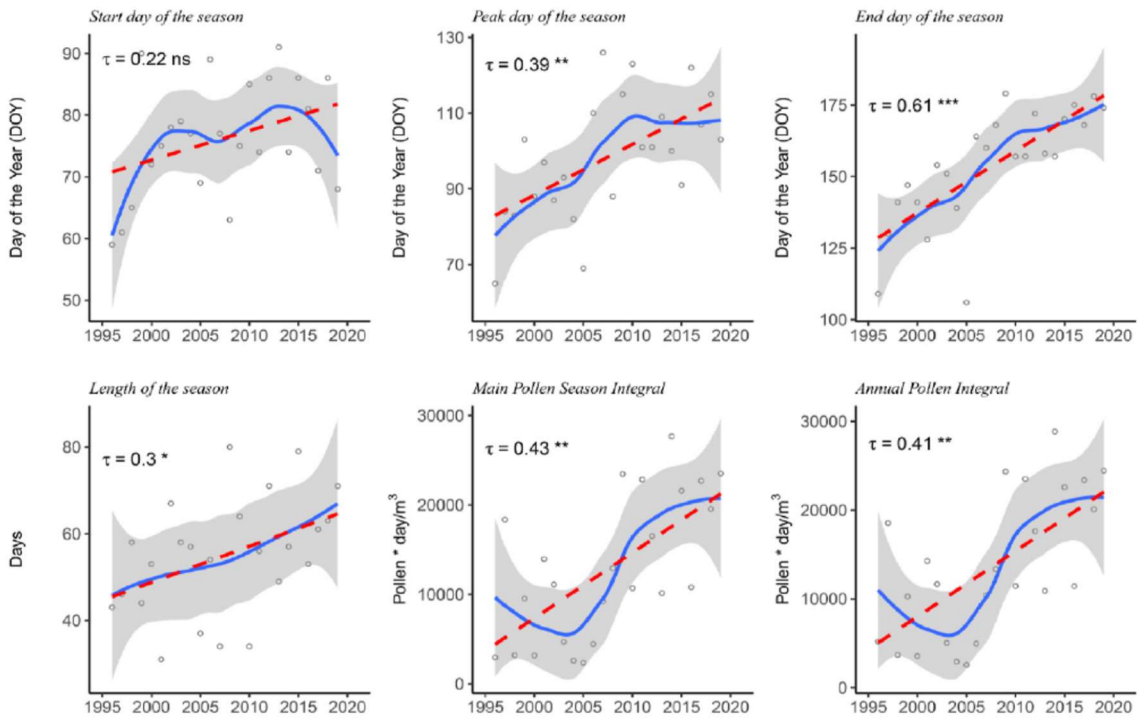
Pour terminer, on ne saurait trop inviter chacun à lire attentivement cette étude, qui concilie au mieux les enseignements de la physiologie végétale et ceux de la statistique.

- Rocío López-Orozco, Herminia García-Mozo, Jose Oteros, Carmen Galán: **Long-term trends in atmospheric *Quercus* pollen related to climate change in southern Spain: a 25-year perspective**. *Atmospheric Environment*, vol. 262, 2021, article 118637, 10 p. Disponible en accès gratuit (https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231021004593).

L'impact du changement climatique sur les concentrations atmosphériques de pollen qui, de façon paradoxale, a d'abord fait l'objet de grandes synthèses largement prématurées, commence à susciter des investigations beaucoup plus précises, limitées à un seul taxon dans un seul site. Le présent article

s'inscrit dans cette nouvelle orientation, certes ingrate mais prometteuse. Il vise à détecter de possibles tendances à moyen ou long terme dans l'intensité et la chronologie de la saison pollinique du chêne à Cordoue (37°53' N). L'étude porte sur le dernier quart de siècle (1995-2019), caractérisé à la fois par des températures moyennes en hausse (sauf en hiver, saison qui se refroidit nettement) et par des précipitations en baisse (surtout en automne et en hiver).

Le chêne vert (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) est de loin l'espèce dominante dans la région, suivie du chêne-liège (*Q. suber*) là où se font le plus sentir les influences atlantiques, du chêne kermès (*Q. coccifera*) sur les sols pauvres très ensoleillés, et du chêne portugais ou chêne à feuilles de hêtre (*Q. faginea*) dans les milieux humides. Sur l'ensemble de la série analysée, l'intégrale pollinique annuelle s'établit en moyenne à 13 535 grains/m^3, avec une énorme variabilité interannuelle attestée à la fois par un écart-type de 8 128 et par des extrêmes qui ne dépassent pas 2 555 en 2005 mais qui grimpent à 28 851 en 2014. Plus intéressant pour notre propos : il a été mis en évidence une tendance significative à la hausse, de l'ordre de 785 grains de pollen par an ($p < 0{,}01$). On notera également que le nombre de grains de *Quercus* détectés en dehors de la saison pollinique principale a augmenté en moyenne de 27 par an, du fait de l'apparition de plus en plus fréquente d'une « deuxième floraison » en automne, le plus souvent en novembre. Le nombre de jours dépassant le seuil de 200 grains/m^3, et considérés pour cette raison comme étant à risque maximal d'allergie, a lui aussi fortement progressé ($p < 0{,}001$), passant sur les 25 années étudiées d'à peine 5 à un peu plus de 30.



Trends of six aerobiological parameters analyzed from 1995 to 2019 in the city of Cordoba. Each graph shows: the regression line (red dashed line); the smoothed trend line LOESS (blue line), and the confidence interval 95 % (grey area).
Kendall τ and *p*-value of the Mann-Kendall trend: non-significant (ns), 0.05*, 0.01 and 0.001***.**

Si le retard constaté sur le début de la pollinisation (0,8 jour/an) est trop faible pour permettre de rejeter l'éventualité d'un phénomène aléatoire, des tendances significatives ont été mises en évidence pour la durée de la saison (allongée de 1,4 jour/an, $p < 0{,}05$), pour la date du pic (retardée de 1,5 jour/an, $p < 0{,}01$) et pour la date de fin de pollinisation (retardée de 2,2 jours/an, $p < 0{,}001$, ce qui l'a fait passer du 7 mai entre 1995 et 1999 au 22 juin entre 2015 et 2019 !). Il est suggéré que le retard progressif de la maturation et de la libération du pollen de *Q. suber* porte la responsabilité majeure de l'évolution observée.

Il ne saurait être question de détailler ici toutes les corrélations calculées entre les différents paramètres météorologiques et l'intensité ou la saisonnalité de la pollinisation : un déchiffrement très attentif des figures 5 et 6 est indispensable. On dira tout au plus, en simplifiant énormément une réalité fort complexe, que le refroidissement des hivers et, plus accessoirement, l'allongement de la durée d'insolation et la diminution de l'humidité relative rendent compte de l'essentiel des retards progressifs signalés dans les différentes caractéristiques des saisons polliniques de *Quercus.* Inversement, les plus fortes concentrations de pollen seraient expliquées par la diminution graduelle des précipitations et, de façon plus marginale, par le réchauffement du printemps. Sans doute le recours croissant au chêne vert dans les opérations de reforestation intervient-il également – ce qui prouve une fois de plus qu'il ne faut pas chercher à expliquer toute évolution par le seul changement climatique.

- Johanna Jetschni, Susanne Jochner-Oette: **Spatial and temporal variations of airborne Poaceæ pollen along an urbanization gradient assessed by different types of pollen traps**. *Atmosphere,* vol. 12, 2021, n° 8, article 974, 23 p.
  Disponible en accès gratuit (https://doi.org/10.3390/atmos12080974).

La concentration de la population dans les villes, et spécialement dans les grandes villes, pose avec une acuité de plus en plus vive la question de la représentativité des données aérobiologiques, recueillies d'ordinaire en un site unique. Pourtant, ne serait-ce qu'en raison de leur coût, les tentatives de différenciation intra-urbaine restent peu nombreuses, et souvent très limitées dans le temps. Il faut donc saluer l'initiative prise dans la ville bavaroise d'Ingolstadt (138 000 habitants) de mettre en place un réseau dense de surveillance du pollen de Poacées, de façon à en caractériser la double variation spatiale et temporelle, selon un transect joignant le centre de la vieille ville aux quartiers périphériques à dominante agricole. Les années 2019 et 2020 ont été exploitées, les concentrations atmosphériques et les dépôts de pollen de Poacées étant mis en relation avec l'utilisation du sol et avec la gestion des terres.

Self-constructed gravimetric pollen trap used for this study

L'originalité du projet était de combiner trois types de capteurs :

- deux capteurs volumétriques de type Hirst, distants d'environ 7 km, et installés au niveau des toits pour évaluer les concentrations « de fond », respectivement en milieu très urbanisé et en milieu semi-rural ;
- onze capteurs volumétriques portatifs (*Personal Volumetric Air Samplers PVAS*, Burkard Manufacturing Co Ltd.), posés sur des trépieds au niveau de la rue (1,5 m au-dessus du sol) ;
- et douze capteurs gravimétriques rudimentaires, conçus spécialement pour cette étude (photo ci-contre) et placés à 1,8 m du sol.

Par-delà une forte variabilité interannuelle, qui s'est notamment traduite par une saison pollinique beaucoup plus longue et plus intense en 2020 qu'en 2019, quatre points retiennent l'attention :

(1) Les concentrations « de fond » ont été presque systématiquement plus élevées sur le site semi-rural que sur le site urbain, avec des rapports de l'ordre de 4 ou 8 à 1 pour les pics et de 3 ou 4 à 1 pour les totaux saisonniers.

(2) Au niveau des rues, les sites semi-ruraux ont en général conservé les chiffres les plus élevés pour les dépôts et les concentrations de pollen, mais avec une forte variabilité spatiale largement tributaire de la densité et de la nature de la végétation locale. Une forte corrélation a ainsi été mise en évidence entre le pourcentage de terres agricoles dans un rayon de 100 m autour des capteurs et l'intégrale pollinique saisonnière ($r = 0{,}836$, $p < 0{,}005$, par exemple en 2020).

(3) Toujours au niveau de la rue, il a été établi que pour tous les sites, indépendamment de leur degré d'urbanisation, les concentrations de pollen culminaient aux alentours de midi (22,2 grains/m^3, contre 8,5 le matin et 10,4 le soir). En revanche, le rythme nycthéméral est apparu assez peu contrasté et, à tout le moins, difficile à interpréter au niveau des toits. La recommandation, habituelle en

Allemagne, d'aérer son domicile le matin en pleine ville et le soir partout ailleurs est donc inégalement justifiée.

(4) En dernier lieu, il est suggéré que les modalités de gestion des zones herbeuses entourant les capteurs jouent un rôle décisif, l'émission de pollen étant particulièrement réduite dans les secteurs soumis à une fauche précoce ou à des tontes répétées.

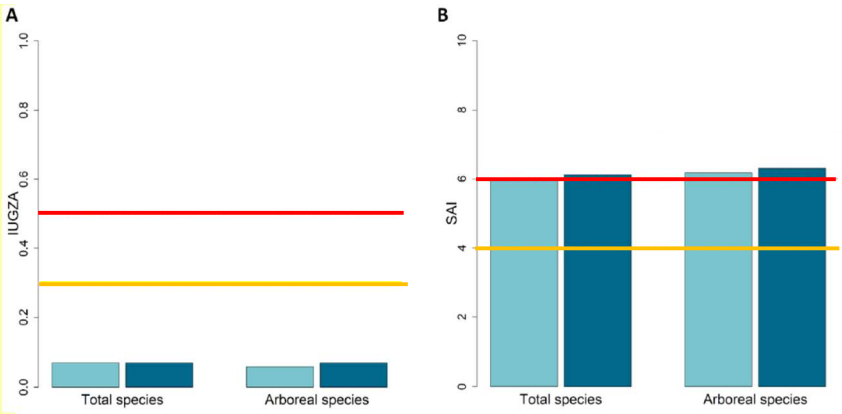
Au total, même si la brièveté de la série exploitée appelle à la prudence, tandis que le recours à trois types de capteurs rend les comparaisons hasardeuses, il est indéniable que l'on dispose là d'une étude fort bien faite, qui ouvre à l'aéropalynologie intra-urbaine des perspectives prometteuses, et réalisables à un coût non prohibitif.

➢ Chiara Suanno, Iris Aloisi, Luigi Parrotta, Delia Fernández-González, Stefano Del Duca: **Allergenic risk assessment of urban parks: towards a standard index**. *Environmental Research,* vol. 200, 2021, article 111436, 9 p. Disponible en accès gratuit (https://www.researchgate.net/publication/352075134_Allergenic_risk_assessment_of_urban_parks_Towards_a_standard_index).

Les indices d'allergénicité sont un outil précieux pour évaluer le risque sanitaire que la végétation urbaine, et plus précisément celle des parcs et jardins, constitue pour les allergiques aux pollens. Pourtant, on ne dispose à ce jour que d'un très petit nombre de ces indices qui, de surcroît, n'ont jamais été comparés entre eux ni standardisés sur un même ensemble de données. Afin de combler cette lacune, les deux indices les plus utilisés, celui proposé par l'équipe de Paloma Cariñanos à Grenade *(Urban green zone allergenicity index, I_{UGZA})* et celui développé par Krunica Hruska en Italie centrale *(Species allergen index, SAI)*, ont été calculés pour le Jardin botanique de Bologne *(Orto Botanico dell'Università di Bologna).* Parallèlement ont été recueillies des données sur la végétation de ce parc, à la fois par recensement exhaustif des arbres et par échantillonnage systématique couvrant 10 % de la superficie du parc. Il en ressort deux résultats particulièrement dignes d'intérêt :

• Tout d'abord, les deux méthodes de collecte des données botaniques ont conduit à des résultats qui ne diffèrent pas significativement – de sorte que l'échantillonnage systématique, beaucoup moins lourd à mettre en œuvre, peut être considéré comme une approximation valable du recensement total de la végétation.

Comparison of I_{UGZA} (A) and SAI (B) values for the Botanical Garden of Bologna, calculated on different datasets and vegetation groups. Light blue bars: data from systematic sampling of 2019; dark blue bars: data from arboreal census of 2020. Dotted lines indicate the risk thresholds: yellow for moderate and red for high risk.



• Ensuite, le SAI a conféré au Jardin botanique de Bologne une allergénicité « modérée à élevée », alors que l'I_{UGZA} ne lui attribuait qu'une « très faible » allergénicité. Les auteurs se sont interrogés sur les raisons de cette différence. Si de multiples éléments d'explication peuvent être envisagés, non exclusifs l'un de l'autre, le principal semble bien être que le SAI ne prend pas en compte le volume total de la végétation. La conclusion est donc sans équivoque : en l'état actuel des connaissances, c'est l'I_{UGZA} qui constitue – et de loin – l'outil le plus fiable pour estimer l'allergénicité d'un espace vert fermé.

- Armando Pelliccioni, Virginia Ciardini, Andrea Lancia, Simona Di Renzi, Maria Antonia Brighetti, Alessandro Travaglini, Pasquale Capone, Maria Concetta D'Ovidio: **Intercomparison of indoor and outdoor pollen concentrations in rural and suburban research workplaces**. *Sustainability*, vol. 13, 2021, n° 16, article 8776, 18 p. Disponible en accès gratuit (https://doi.org/10.3390/su13168776).

L'exposition au pollen dans les locaux professionnels concerne la presque totalité de la population active, mais reste fort peu étudiée. Une étude pionnière vient d'être réalisée dans l'agglomération romaine pour comparer les concentrations polliniques et, surtout, leur variation intrajournalière dans deux sites qui diffèrent par leur niveau d'urbanisation aussi bien que par la nature et la densité de la végétation environnante. Ont été retenus, en milieu suburbain un bâtiment de l'Université Tor Vergata (TV), et en milieu rural un immeuble de l'Agence nationale d'assurance contre les accidents du travail à Monte Porzio Catone (MPC). À chaque fois ont été utilisés deux capteurs de type Hirst, l'un à l'intérieur, l'autre à l'extérieur. Le suivi aérobiologique a été effectué du 2 au 21 février 2017.

Les 18 pages de l'article fourmillent de détails dans lesquels on a parfois tendance à se perdre, d'autant que la surabondance des abréviations ne facilite pas la lecture, mais quatre points forts peuvent être retenus :

• À l'extérieur, les concentrations de pollen aéroporté sont supérieures de 46 % en milieu rural (où dominent vignes, oliveraies, prairies et forêts de chênes ou de conifères) par rapport au milieu suburbain (plutôt caractérisé par des prairies ou des champs abandonnés, par des friches et par des surfaces artificialisées).

• À l'intérieur, les concentrations sont environ 22 fois plus faibles qu'à l'extérieur dans le site rural, et 59 fois dans le site suburbain.

	TV		MPC	
	Indoor	Outdoor	Indoor	Outdoor
Pollen (grains/m^3)	0.14 ± 0.53	3.19 ± 9.30	0.10 ± 0.49	5.91 ± 9.30

Average pollen concentration for the indoor and the outdoor components in the two study sites: Tor Vergata (TV, suburban area) and Monte Porzio Catone (MPC, rural area).

• Toujours à l'intérieur, des pics nocturnes très proéminents sont régulièrement notés pendant la nuit et la matinée en milieu rural, alors que la culmination se produit l'après-midi en milieu suburbain, ce qui pourrait être dû à la présence de conditions particulières de stagnation combinées à des émissions plus importantes des sources locales de pollen à MPC.

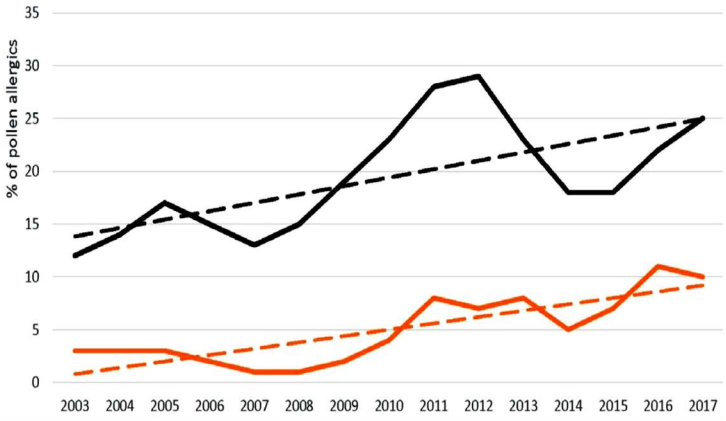
• Enfin, le rapport I/O des concentrations intérieures aux concentrations extérieures, presque identique dans les deux endroits pendant la nuit et les premières heures de la matinée, s'élève considérablement en milieu suburbain durant les heures où les locaux sont les plus occupés (surtout de 11 à 17 heures). Les auteurs invoquent alors les comportements humains, notamment en ce qui concerne la ventilation (ouverture ou fermeture des portes et des fenêtres).

La brièveté de la période étudiée (20 jours d'hiver, au demeurant peu chargés en pollen) interdit toute généralisation des résultats obtenus. Mais la voie est désormais ouverte à des investigations plus étendues, qui devront éviter l'écueil d'un pointillisme excessif mais qui, si elles sont concluantes, pourraient permettre de proposer aux personnes sensibilisées à tel ou tel pollen des horaires de travail adaptés.

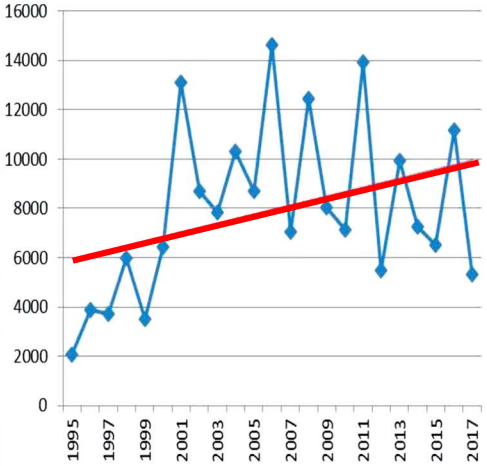
- Riccardo Asero, Valentina Ceriotti, Maira Bonini: **Cypress pollen allergy in Milan: the story of an ongoing growth**. *European Annals of Allergy and Clinical Immunology,* vol. 53, 2021, n° 5, pp. 209-213. Disponible en accès gratuit (http://www.eurannallergyimm.com/cont/journals-articles/1038/volume-cypress-pollen-allergy-milan-story-4554allasp1.pdf).

Il y a trente ans, l'allergie au pollen de cyprès était pratiquement inconnue en Lombardie, à la différence d'autres régions italiennes comme la Toscane, la Ligurie, l'Apulie ou la Campanie. Les choses ont bien changé depuis lors, ainsi qu'il ressort d'une suggestive étude réalisée dans une clinique de

Paderno Dugnano, commune suburbaine située à 19 km au nord du centre-ville de Milan. Entre 2003 et 2017, la prévalence de la sensibilisation au pollen de cyprès a grimpé de 15 à 25 % parmi les 5 626 patients diagnostiqués comme souffrant de pollinose. Il n'est pas exclu que la progression ait été quelque peu amplifiée par le fait que les prick-tests, réalisés au début de la période avec des extraits de *Cupressus sempervirens*, le sont désormais avec des extraits de *C. arizonica,* au potentiel allergisant plus élevé (cf. http://www.eurannallergyimm.com/cont/journals-articles/382/volume-different-allergenicity-pollen-extracts-three-1012allasp1.pdf). Il n'en demeure pas moins que, durant la même période, l'allergie clinique au cyprès est passée de 3 à 10 %. Dans ces conditions, s'il est vrai que moins de 10 % des sensibilisés présentaient des symptômes en 2003, ils sont environ 40 % quinze ans plus tard, et la courbe a présenté une très nette inflexion vers 2010-2012.



Cypress pollen sensitization and allergy during the period 2003-2017.
Black line: cypress pollen sensitization. Orange line: cypress pollen allergy. The linear trends are the dotted lines.



Annual cypress pollen index (API) in the area north of Milan from 1995 to 2017.

L'explication réside à l'évidence dans les plantations massives de cyprès qui ont été effectuées dans les jardins privés à des fins ornementales, mais aussi par les pouvoirs publics dans des opérations plus que discutables de reforestation, qui ont entraîné une augmentation spectaculaire des concentrations de pollen en suspension dans l'air. Stable à des niveaux relativement bas (médiane de 3 793 grains/m^3) de 1995 à 2000, l'intégrale pollinique annuelle s'est littéralement « envolée » au début du nouveau millénaire, avec une intégrale annuelle médiane de 8 705 grains/m^3 entre 2001 et 2017.

En attendant la mise au point éventuelle de cultivars émettant moins de pollen ou n'en émettant pas, il devient urgent, pour contenir l'explosion quasi épidémique de la pollinose au cyprès et tenter d'en réduire la fréquence, de diffuser sur une large échelle une information qui invite à cesser de planter cet arbre et propose de lui substituer des espèces non allergisantes ou faiblement allergisantes.

- Shubhayu Saha, Ambarish Vaidyanathan, Fiona Lo, Claudia Brown, Jeremy J. Hess: **Short term physician visits and medication prescriptions for allergic disease associated with seasonal tree, grass, and weed pollen exposure across the United States**. *Environmental Health,* vol. 20, 2021, article 85, 12 p. Disponible en accès gratuit (https://link.springer.com/article/10.1186/s12940-021-00766-3).

Les visites chez le médecin et la prescription de médicaments sont souvent considérées comme les indicateurs les plus fiables de la prévalence des pollinoses, même si la fréquence de l'automédication dans les formes légères, voire moyennes, conduit à une sous-évaluation systématique de l'ampleur du problème. Une équipe associant spécialistes de la santé et spécialistes de l'environnement s'est employée à dépouiller l'énorme masse documentaire disponible pour mettre en relation au pas de temps quotidien, d'une part, l'exposition aiguë aux principaux pollens allergisants et, d'autre part, les consultations médicales ayant conduit à un diagnostic de rhinite allergique et les prescriptions de médicaments anti-allergiques, dans 28 zones statistiques métropolitaines (*Metropolitan Statistical Areas*, MSA) des États-Unis. L'étude couvre les années 2008-2015. Les données aéropolliniques utilisées sont

celles du *National Allergy Bureau* (NAB). Pour chaque taxon pollinique ont été distingués cinq niveaux de risque (faible, modéré, modérément élevé, élevé et très élevé), sur la base des plages de concentrations journalières suivantes (en grains/m^3) :

- pour les pollens d'arbres, < 15, 15-90, 90-250, 250-1500, > 1500 ;
- pour les pollens de graminées, < 4, 4-19, 19-50, 50-100, > 100 ;
- et pour les pollens des autres herbacées, < 9, 9-50, 50-100, 100-250, > 250.

Quant aux données sanitaires prises en compte, elles sont tirées de la banque de données *MarketScan Research®* d'IBM, quasi exhaustive pour les moins de 65 ans disposant d'une assurance-maladie liée à leur emploi, ainsi que pour leurs ayants droit. Une analyse de régression conditionnelle de quasi-Poisson spécifique à chaque MSA a été mise en œuvre pour évaluer l'impact des différents niveaux de concentration de pollen sur les symptômes allergiques, en tenant compte de la pollution atmosphérique locale, des conditions météorologiques et des syndromes grippaux. Pas moins de 5,6 millions de prescriptions de médicaments (dont 13 % pour des enfants ou adolescents) ont été introduites dans les calculs, ainsi que 1,1 million de consultations pour rhinite allergique (dont 24 % pour la tranche d'âge 0-17 ans). La présentation de la méthodologie, aux pages 2-4, peut être considérée comme un modèle de clarté.

De grands tableaux et deux figures, dont la lecture réclame une attention soutenue, rassemblent les principaux enseignements de l'analyse statistique. Certains points étaient parfaitement attendus, surtout à l'échelle d'un territoire aussi vaste et aussi biogéographiquement contrasté que celui des États-Unis, comme le fait que la distribution saisonnière des différents taxons polliniques et des effets sanitaires associés varie d'une MSA à l'autre. D'autres points sont beaucoup plus originaux. On n'en citera que quatre mais chacun, selon ses centres d'intérêt, pourra en découvrir beaucoup d'autres :

• Pour tous les taxons polliniques classés comme allergisants par le NAB, le risque relatif de consultations médicales pour rhinite allergique augmente significativement avec la hausse des concentrations (dans 86 % des MSA pour les pollens d'arbres, dans 17 % pour les pollens de graminées et dans 53 % pour les pollens des autres herbacées), y compris en présence de comptes polliniques identifiés comme « modérés ».

• Les prescriptions de médicaments anti-allergiques sont en gros proportionnelles aux concentrations de pollens d'arbres et d'herbacées d'arrière-saison, mais ne sont que très médiocrement associées aux concentrations de pollen de Poacées ; est-ce à dire que les allergiques aux graminées privilégient l'automédication ?

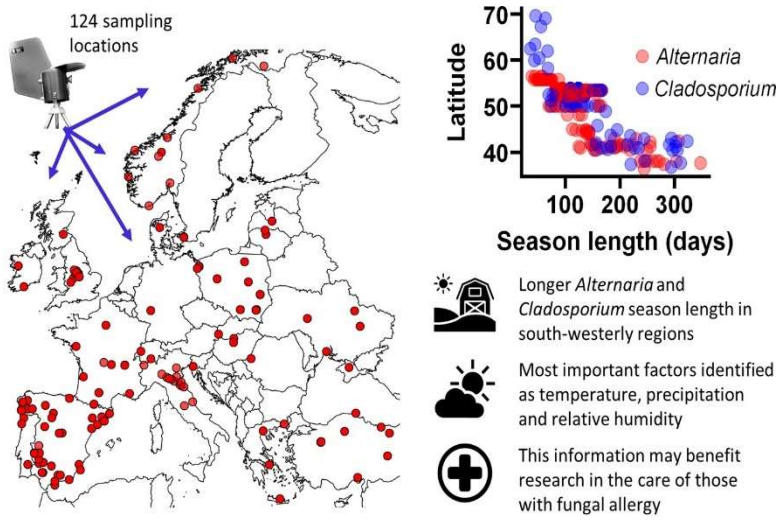
• Les associations les plus fortes sont constatées lorsque l'on introduit un décalage de 7 jours entre les comptes polliniques et les recours aux médecins ou les prescriptions de médicaments.

• Enfin, l'ajustement sur la qualité de l'air et sur les syndromes grippaux n'a qu'un impact presque négligeable sur l'estimation des effets sanitaires.

L'article se termine par une solide réflexion sur l'utilité pratique de telles études et par l'inventaire des prolongements ou améliorations que les auteurs espèrent apporter dans un proche avenir.

- Samuel Anees-Hill, Philippa Douglas, Catherine H. Pashley, Anna Hansell, Emma L. Marczylo: **A systematic review of outdoor airborne fungal spore seasonality across Europe and the implications for health**. *Science of the Total Environment, in press,* article 151716, 17 p. Disponible en accès gratuit (http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151716).

Les spores fongiques constituent une proportion importante de la matière organique en suspension dans l'air. Leur rôle dans la pathogenèse et l'exacerbation des affections atopiques est un domaine d'étude permanent. Les manuels les plus récents font état de plus de 80 genres de champignons associés à la sensibilisation allergique, la majorité des auteurs s'accordant néanmoins pour reconnaître *Alternaria*, *Cladosporium* et *Aspergillus* comme les principaux sensibilisateurs, même si la grande diversité taxonomique et protéomique au sein du règne fongique rend possible que des groupes puissamment allergisants n'aient pas encore été identifiés. À l'échelle planétaire, on estime que la sensibilisation aux spores fongiques touche 3 à 10 % de la population générale, mais 7 à 20 % des asthmatiques, voire 35 à 75 % en cas d'asthme sévère et même 54 à 91 % en cas d'asthme potentiellement mortel. La pathologie associée concerne essentiellement la sphère respiratoire.



Une équipe britannique nous propose une méta-analyse des publications parues entre janvier 1960 et mai 2021 sur la saisonnalité des spores fongiques de l'air extérieur en Europe. D'un corpus initial comportant 14 333 documents (ou 13 334 après élimination des doublons), les auteurs ont extrait 74 articles qui répondent à leurs critères d'inclusion, dont 64 reposant sur des échantillonnages d'air et datés des années 1978 à 2020. Les deux genres les plus fréquemment étudiés sont *Alternaria* et *Cladosporium,* dont les pics (avec des médianes respectives de 665 et 18 827 spores/m^3) dépassent presque partout – et souvent très largement – les seuils d'action clinique fixés de façon empirique à 100 pour *Alternaria* et à 3 000 pour *Cladosporium*.

Dans les deux cas, les concentrations de spores dans l'air ont tendance à être plus élevées, tant au niveau des pics qu'à celui des moyennes annuelles, dans les climats frais ou froids du nord de l'Europe que dans les climats chauds du domaine méditerranéen ; mais les auteurs indiquent que la raison d'un tel gradient latitudinal demeure obscure et, de toute manière, il n'est pas significatif. Les concentrations apparaissent également très réduites à proximité des côtes, au moins pour *Alternaria*, *Cladosporium*, *Ganoderma* et *Didymella,* l'explication n'étant, là non plus, pas totalement évidente.

En revanche, on ne saurait contester que la saison aéromycologique, normalement centrée sur la fin de l'été et l'automne, est plus longue sur le sud-ouest du continent ($p < 0{,}01$) et aux abords de la Méditerranée ($p < 0{,}05$) qu'aux latitudes les plus élevées, nord-est de l'Europe continentale en particulier. Trois variables météorologiques (la température au premier chef, mais aussi les précipitations et l'humidité relative) sont reconnues comme les principaux déterminants de la saisonnalité d'*Alternaria*, de *Cladosporium*, d'*Epicoccum,* de *Ganoderma* et de *Leptosphaeria*, les informations étant trop fragmentaires pour permettre de se prononcer sur les autres genres. L'importance de l'utilisation du sol est également soulignée : la proximité des cultures de pommes de terre et de tomates jouerait un rôle décisif pour *Alternaria,* la céréaliculture pour *Cladosporium*, la végétation en décomposition et le compostage pour *Aspergillus* ; c'est sans doute pourquoi l'allergie fongique touche davantage, et sur une plus longue durée, les ruraux que les citadins.

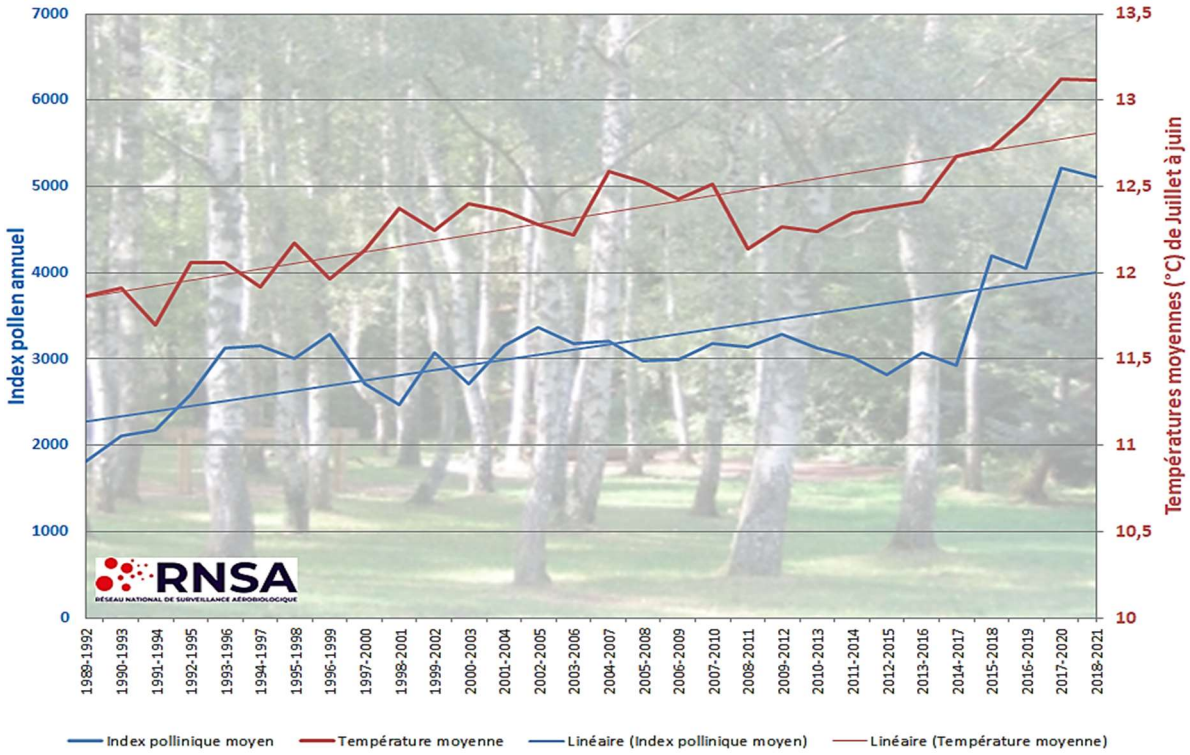
Au total, malgré les nombreuses lacunes qui subsistent dans nos connaissances, cet article constitue la toute première tentative de description et, dans une un peu moindre mesure, d'explication de

l'intensité et de la chronologie des saisons aéromycologiques sur l'ensemble d'un continent. Une plus grande homogénéité du réseau de surveillance (avec la mise en place de nouveaux capteurs en Islande, dans le sud de l'Italie, en Scandinavie, dans les Balkans…) et la prise en compte des taxons fongiques actuellement sous-étudiés (ce qui pourrait être grandement facilité par l'utilisation des techniques modernes d'analyse moléculaire) devraient, dans un avenir raisonnable, permettre de compléter le tableau.

Vu sur le Web

- https://www.ecologie.gouv.fr/impacts-du-changement-climatique-sante-et-societe#scroll-nav__4

L'Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique (ONERC) a mis à jour, avec les données 2021, l'indicateur des impacts du changement climatique sur la santé, constitué par l'**évolution de la quantité annuelle de pollen de bouleau**. Par rapport à 2020, l'indicateur baisse légèrement (tant au niveau de la température moyenne que des concentrations de *Betula*), mais la tendance globale sur trente ans reste clairement orientée à la hausse. À suivre…



- https://meteofrance.fr/sites/meteofrance.fr/files/files/editorial/Tendances%20climatiques_jan-mar_0501.pdf

Chaque mois, un groupe d'experts de Météo-France et de Mercator Océan (le centre français d'analyses et de prévisions océaniques) élabore, pour le trimestre à venir, un **bulletin prévisionnel** qui permet de dégager une tendance générale à l'échelle de l'Europe de l'Ouest et du bassin méditerranéen. Le dernier paru, relatif aux **mois de janvier à mars 2022,** note en ce qui concerne les températures qu'aucun scénario ne se dégage vraiment sur la France, qui devrait connaître une alternance de périodes perturbées douces et de conditions anticycloniques plus fraîches. En revanche, s'agissant des précipitations, le scénario jugé le plus probable est celui d'un déficit pluviométrique par rapport à la normale.

➢ https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10859

L'Organisation météorologique mondiale a diffusé le 31 octobre la version provisoire de l'édition 2021 de sa ***Déclaration annuelle sur l'état du climat mondial*** (47 pages, 3,6 Mo). Sur les neuf premiers mois, la température moyenne planétaire s'est établie à 1,09°C au-dessus de la moyenne 1850-1900, les sept dernières années ayant été les plus chaudes jamais enregistrées. Parallèlement, les phénomènes météorologiques extrêmes ont été particulièrement nombreux et intenses (pluies diluviennes à l'origine de fortes crues en Chine et en Europe, grandes vagues de chaleur en Amérique du Nord et en Méditerranée…). Les points principaux sont commodément résumés dans un communiqué de presse (https://public.wmo.int/en/media/press-release/state-of-climate-2021-extreme-events-and-major-impacts). La version définitive de cette *Déclaration*, dans laquelle figureront des données complètes et intégralement validées, est attendue pour mars ou avril 2022.

➢ https://especes-risque-sante.info/lettres-de-lobservatoire/

Le n° 3 (septembre 2021) de la *Lettre de l'Observatoire des espèces à enjeux pour la santé humaine* signale une **présence croissante de l'ambroisie dans les inter-rangs des parcelles de vignes,** où elle est difficile à gérer, d'autant que les vendanges induisent un risque élevé de réactions allergiques et de dispersion des graines. Ce même numéro rend compte d'un article milanais montrant que la pluie et le vent favorisent la libération des allergènes des différentes ambroisies. Du numéro suivant (n° 4, octobre), on retiendra surtout qu'une procédure développée par l'INRAE et utilisant le séquençage à très haut débit permet de détecter l'**émergence chez l'ambroisie d'une résistance à une famille d'herbicides très largement utilisée**, les inhibiteurs de l'acétolactate-synthase (ALS). Le n° 5 (novembre) dresse un rapide **historique de l'AFEDA**, à l'occasion de sa dissolution, et rend un hommage appuyé à sa présidente-fondatrice, le Dr Chantal Déchamp. Est également signalé, à partir d'une publication chinoise, que **la surface occupée par l'ambroisie trifide au Xinjiang** pourrait, du fait du changement climatique, augmenter de 20 % d'ici aux années 2050-2070, avec un net déplacement vers le nord. Enfin, le n° 6 (décembre) dresse en quelques chiffres saisissants le bilan de l'année 2021, avant de faire le point sur la **contamination des lots de graines pour volailles et oiseaux sauvages en région wallonne** : 31 % des échantillons analysés renferment des graines d'*A. artemisiifolia*, presque toujours viables, à des concentrations certes le plus souvent inférieures au seuil de la réglementation européenne, mais suffisantes pour que cette voie d'entrée puisse conduire à de nouveaux foyers d'invasion.

OBSERVATOIRE DES ESPECES A ENJEUX POUR LA SANTE HUMAINE

➢ http://ambroisie-afeda.org/fichiers/Collection_2021.pdf

Parmi les derniers ***FlashInfos*** diffusés par l'Association française d'étude des ambroisies, le n° 85, daté de septembre 2021, rend compte d'une étude serbo-irano-helvétique sur les **effets compétitifs potentiels d'*Ambrosia trifida* et d'*A. artemisiifolia*** : la première peut ne pas remplacer complètement la seconde et, donc, ne pas devenir une nouvelle menace pour les cultures, car elle souffre non seulement de la concurrence intraspécifique, mais aussi de la concurrence interspécifique. Le suivant (n° 86, octobre) signale l'intérêt d'une récente étude chinoise d'où il ressort que **le taux**

Association Française d'Etude Des Ambroisies AFEDA

de germination des graines d'*A. artemisiifolia* est de plus en plus faible à mesure que l'on monte en latitude et que cette germination y intervient de plus en plus tard, en dépit de semences plus grosses (ce qui limite leur dispersion) et de ressources en nutriments plus abondantes (ce qui pourrait allonger la dormance hivernale). Ceci suggère que les plantes envahissantes peuvent modifier les caractéristiques de leurs graines pour s'adapter à l'environnement (ici, essentiellement, à la température) et, ainsi, optimiser leurs performances. Le n° 87 (novembre) montre, sur l'exemple des Alpes françaises, que **l'ambroisie s'adapte rapidement aux conditions climatiques locales sur son front d'invasion** et qu'elle étend actuellement sa niche vers des climats plus froids, où son apparition était jusque-là considérée comme impossible : une réduction de biomasse et une moindre hauteur de la plante lui permettraient de résister à des températures plus basses, ainsi qu'à une radiation solaire plus forte, et de compléter son cycle de vie dans des saisons plus courtes.

- http://www.citepa.org/fr/le-citepa/publications/c-est-dans-l-air

La lettre d'information du Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (CITEPA), ***C'est dans l'Air***, constitue une synthèse mensuelle sur l'actualité dans les domaines de la pollution de l'air, du changement climatique et de l'effet de serre en France, dans l'Union européenne et au niveau international.

Du numéro 260, daté de septembre 2021, on retiendra surtout la troisième mise à jour par l'Organisation mondiale de la santé des **lignes directrices (appelées parfois valeurs-guides) relatives à la qualité de l'air** ; par rapport aux précédentes, qui remontent à 2005, ces nouvelles lignes directrices sont dans leur quasi-totalité plus exigeantes et mettent davantage l'accent sur les données factuelles relatives aux effets des polluants sur la santé humaine (cf. https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329, 267 p., 3,9 Mo). On signalera également (pp. 25-30) une précieuse note sur le rôle, le statut et les travaux des très nombreux **organismes spécialisés en France dans les problématiques liées à la pollution de l'air et au changement climatique**, ainsi que sur l'articulation entre ces organismes ou institutions. Le numéro suivant (n° 261, octobre) renferme un grand nombre de notes brèves, sur des sujets très variés. On y relève notamment qu'**un seul pays, la Gambie, s'est fixé pour 2030 un objectif de réduction des émissions de gaz à effet de serre compatible avec un réchauffement ne dépassant pas 1,5°C**. Il est également signalé que l'Anses (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) propose, pour répondre aux enjeux sanitaires, de **revoir à la baisse les seuils d'information et d'alerte** en cas d'épisode de pollution de l'air ambiant. Le n° 262 (novembre) actualise le **bilan de la qualité de l'air extérieur en France** et décrit les principales tendances observées sur la période 2000-2020 pour les douze polluants réglementés : si les émissions ont dans l'ensemble diminué, la pollution à l'ozone demeure un enjeu sur tout le territoire, avec dépassement des seuils réglementaires dans 54 agglomérations urbaines.

Quelques événements majeurs à venir

- Le **17ème Congrès Francophone d'Allergologie (CFA)** se tiendra, dans toute la mesure du possible en présentiel, au Palais des Congrès de Paris du 19 au 22 avril 2022 avec, pour fil rouge, ***« Allergie & Environnement »***. Une session sera consacrée à *« Allergies et végétations du monde »* (avec P. Richard, L. Bray et J.-C. Rzeznik, le 20 de 14 h 30 à 16 h), une autre à *« Aérobiologie : climat, santé, environnement »* (avec M. Thibaudon, D. Caillaud et M. Rousseau, le 20 de 16 h 30 à 18 h), une troisième au *« Tour du monde des pollens »* (avec C. Sindt, P. Poncet et G. Pauli, le 21 de 16 h 30 à 18 h) et une quatrième à *« RNSA/Aérobiologie »* (avec I. Garcia De Cortazar, M. Mottet et N. Pham-Thi, le 22 de 11 h à 12 h 30).

À signaler également une conférence internationale, *« Pollen monitoring, allergy and climate change »* (J. Buters, le 21 de 11 h 30 à 12 h). Soumission des résumés avant le 14 janvier. Inscription à tarif réduit jusqu'au 18 mars. Cf. https://register.congres-allergologie.com/.

Le prochain congrès de l'**European Academy of Allergy and Clinical Immunology (EAACI)** aura lieu du 1er au 3 juillet 2022 sous forme hybride, à Prague et en ligne. Le thème général en sera *"Common origins of allergy and chronic inflammatory diseases - One Health approach".* Soumission des résumés avant le 1er février 2022. Inscriptions à tarif très réduit jusqu'au 28 février et réduit jusqu'au 16 mai, pour participation en présentiel comme en digital.
Cf. https://www.eaaci.org/eaaci-congresses/eaaci-2022.

- Le prochain congrès de l'**International Ragweed Society (IRS)** est programmé les 8 et 9 septembre 2022, à Budapest (Hongrie), sur le thème *"Ragweed: a succesful story – Tackling ragweed: a multidisciplinary and international approach"*. Soumission des résumés avant le 1er avril 2022.
  Cf. http://internationalragweedsociety.org/irs2022budapest/.
- Le congrès de l'**International Association of Aerobiology (IAA)** prévu pour 2022 à Worcester (Royaume-Uni) a été reporté à 2023.
- Le **8th European Symposium on Aerobiology (ESA 2024)** sera organisé à l'Université de Vilnius (Lituanie) du 8 au 12 juillet 2024. Son thème général sera *"Versatile Research and Novel Technologies for Smart Aerobiology"*.
  Cf. http://www.eas-aerobiology.eu/wp-content/uploads/2020/11/ESA2024.pdf.

- RNSA -
Association à but non lucratif
Le Plat du Pin – 11 Chemin de la Creuzille
69690 BRUSSIEU
Mail : rnsa@rnsa.fr – Web : www.pollens.fr
Tél : 33 (0) 4 74 26 19 48 – Fax : 33 (0) 4 74 26 16 33