LA LETTRE RNSA

2021

N° 31

Rédacteur en chef :

Jean-Pierre BESANCENOT

Comité de rédaction :

Michel THIBAUDON - Charlotte SINDT

Gilles OLIVER - Samuel MONNIER

http://www.pollens.fr/docs/Lettre_RNSA_31.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

Avec l'évolution de notre société et de nos comportements, le RNSA ne doit pas être en reste. Il lui faut évoluer sans cesse pour coller au mieux aux attentes des allergiques, comme à celle de ses partenaires et de ses financeurs. De tels changements se font déjà ressentir, notamment par l'évolution des technologies concernant la capture des particules biologiques de l'air. Si le capteur de type Hirst reste en Europe le standard et n'a pas encore été détrôné, le RNSA utilise déjà quelques capteurs automatiques qui pour l'instant, couplés avec le Hirst, permettent de fournir des informations plus régulièrement et plus rapidement. Plusieurs projets sont en cours au niveau européen pour qualifier et certifier ces nouveaux dispositifs avec, par exemple, une grande réunion à Munich organisée par le programme Auto-Pollen sous l'égide du Groupement d'intérêt économique European meteorogical network (Eumetnet), avec l'objectif d'une inter-comparaison de l'ensemble des données acquises. Un choix rigoureux de différents capteurs à installer, offrant une couverture optimale de l'ensemble de la population, permettrait sûrement d'améliorer l'information. Est-ce que cela remplacerait complétement les Hirst, rien n'est

moins sûr, car ces nouveaux capteurs ont le plus souvent besoin d'apprendre eux aussi à reconnaître les pollens ; les points de surveillance traditionnels serviraient alors de vigie signalant les gros écarts dans les saisons ou l'arrivée de nouvelles espèces dans l'air.

La modélisation est sûrement l'un des autres axes de développement qui émergeront dans les prochaines années. Pour l'aérobiologie, comme pour tout autre sujet, la modélisation reste un outil complexe à utiliser, où la qualité des données entrantes impacte énormément les informations de sortie. Pour obtenir une information finale statistiquement valide, les informations d'entrée doivent prendre en compte des données géographiques localisant les différentes plantes allergisantes, des données phénologiques, des données botaniques pour savoir ce qui déclenche la floraison et ce qui permet le transport du pollen, des données physico-chimiques sur la dispersion des particules, et aussi des données météorologiques puisque le « temps qu'il fait » influence tout à la fois la production du pollen, sa libération et son devenir. Or, ces différents facteurs sont propres à chaque espèce, ce qui complique inévitablement l'obtention de données fiables et précises.

Reste encore à trouver une utilisation à l'ensemble des données qui seront ainsi acquises. S'il est vrai que, dans la société actuelle, la tendance est plutôt à la surinformation, on a du mal à voir l'utilité d'une information minute par minute pour des symptômes dont le déclenchement est dû à un dépassement de seuil. L'information, en tout cas, doit être présentée dans une forme facilement accessible au plus grand nombre d'utilisateurs.

Enfin, le monde associatif est, lui aussi, soumis aux changements de la société et, avec le soutien des allergiques, le RNSA doit continuer à évoluer. Une évolution dans nos modes de fonctionnement a déjà découlé des différentes périodes de confinement. Si les réunions en visioconférence sont moins conviviales, elles permettent néanmoins un plus grand nombre de participants ; elles s'organisent plus facilement et limitent au passage les émissions de particules liées aux déplacements. Restons donc prudents sur toutes les évolutions possibles, en essayant de garder au maximum le côté familial de notre association qui permet à chaque rencontre, virtuelle ou présentielle, d'être attendue avec plaisir.

Charlotte SINDT,
Directrice du RNSA.

Événements du premier quadrimestre 2021

- Participation de Gilles Oliver au **Board meeting de l'European Aerobiology Society (EAS)** les 8 janvier, 11 février et 23 avril.
- Participation de Charlotte Sindt, le 11 janvier, à une **réunion en visioconférence avec le service « Biodiversité urbaine et risques sanitaires » de la ville de Lyon**, sur la gestion des espaces verts et son impact sur les quantités de pollen de graminées.
- Participation de Charlotte Sindt, le 15 janvier, à une **réunion avec Météo-France** sur les interactions avec le RNSA et les besoins de celui-ci.
- Participation de Samuel Monnier, le 21 janvier, à l'atelier « **Le rôle du référent communal ambroisie et les moyens dont il dispose »,** en partenariat avec la FREDON.
- Participation de Charlotte Sindt, le 22 janvier, à la **réunion de lancement du projet MASK@PACA**.

- Participation de Michel Thibaudon au **34ème Congrès Français sur les Aérosols** (Webconférence) du 26 au 28 janvier. Cf. https://www.asfera.org/fr/cfa/cfa2/presentation.
- Participation de Gilles Oliver, le 29 janvier, à une **réunion du projet MASK@PACA**.
- Participation de Michel Thibaudon et Gilles Oliver au **Committee meeting de l'International Ragweed Society (IRS)**, le 1er février.
- Participation de Samuel Monnier au **Comité technique (COTECH) national de la Plateforme Signalement-Ambroisie**, les 11 février et 2 avril.
- Participation de Samuel Monnier et de Charlotte Sindt, en visioconférence, au **COPIL régional ambroisie** organisé par l'Agence régionale de santé Provence-Alpes-Côte d'Azur le 16 février, avec présentation des actions du RNSA sur les pollens et la plateforme Signalement-Ambroisie.
- Participation de Charlotte Sindt, le 22 février, au Conseil de perfectionnement de l'École Supérieure de Biologie, Biochimie, Biotechnologies de l'Université Catholique de Lyon.
- Participation de Gilles Oliver au **Committee meeting de l'European Aerobiology Society (EAS)**, le 26 février.
- Participation de Samuel Monnier, le 8 mars, à une **réunion commune RNSA / Atmo AuRA** sur la modélisation des pollens.
- Participation active de Michel Thibaudon et de Samuel Monnier au **Comité Technique de l'Observatoire des ambroisies**, le 18 mars, avec présentation du travail de refonte de la plateforme Signalement-Ambroisie et des résultats cartographique de la modélisation faite en partenariat entre ATMO AURA et le RNSA.
- Organisation du **Conseil scientifique** du RNSA, en visioconférence, le 19 mars.
- Participation de Charlotte Sindt, le 25 mars, à une réunion MASK@PACA à propos de l'interfaçage ATMOSUD / RNSA /Mask-Air. Cf. https://www.mask-air.com/fr.
- Dispensation par Michel Thibaudon, en vidéo le 26 mars, d'un **cours sur pollens et changement climatique** pour la préparation du diplôme d'allergologie de Toulouse.
- Diffusion, le 29 mars, d'un **communiqué de presse sur le démarrage de la saison pollinique du bouleau**. Cf. http://www.pollens.fr/docs/CPBOULEAU.pdf.
- Participation de Michel Thibaudon et de Samuel Monnier, le 6 avril, à la réunion de préparation des **Dix ans de l'Observatoire des ambroisies**.
- Participation à l'**Assemblée Générale (online) de l'European Geosciences Union (EGU 2021)** du 19 au 30 avril (cf. https://www.egu.eu/egutoday/), avec présentation d'une communication virtuelle de Samuel Monnier, Michel Thibaudon, Jean-Pierre Besancenot, Charlotte Sindt et Gilles Oliver, *"Phenological phases of pollination related to climate change"*, à la Session CL2.8 – *Phenology and seasonality in climate change* (cf. https://meetingorganizer.copernicus.org/EGU21/EGU21-15034.html).
- Diffusion le 23 avril d'un communiqué de presse commun entre le RNSA, Bouygues Energies & Services, la Société Publique Locale Lyon Confluence et la startup rhônalpine ŌBERON sur un indicateur de Bien-être Respiratoire inédit

à Lyon Confluence (cf. https://www.lyon-confluence.fr/fr/publications/un-indicateur-du-bien-etre-respiratoire-la-confluence-28092020 et *Lettre du RNSA* n° 30, 2020, page 11).

- Participation de Samuel Monnier, le 26 avril, avec la FREDON, l'Observatoire des ambroisies, l'ARS AURA, l'ARS Occitanie et ATLASANTE, à la réunion du **Groupe de Travail « Plateforme Signalement-Ambroisie »** sur l'organisation de la formation des référents ambroisie à l'utilisation de la plateforme.

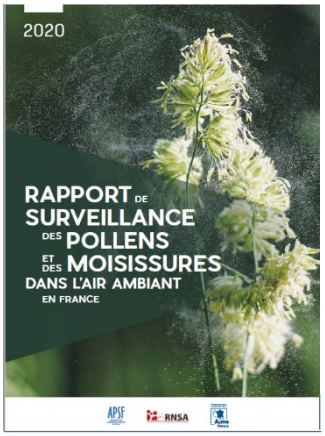
- Participation de Michel Thibaudon (*convenor*) et de Gilles Oliver, le 28 avril, au **Working Group 39 de l'European Committee for Standardization (CEN)** en vue de l'établissement de normes pour les capteurs automatiques.

Formations

Une session de **formation initiale « pollen »** a été organisée par Gilles Oliver à Brussieu, du 11 au 21 janvier, pour Caroline Massit (alternante au RNSA) et David Thomas (d'Atmo Bourgogne-Franche-Comté). La prochaine session est prévue du 31 mai au 11 juin.

Par ailleurs, en partenariat avec la FREDON, Samuel Monnier a animé la **formation à l'utilisation de la plateforme Signalement-Ambroisie** pour les référents ambroisie d'Auvergne-Rhône-Alpes (le 14 janvier) et de Provence-Alpes-Côte d'Azur (les 15 et 27 avril).

Bilan 2020



À l'occasion de la 16ème Journée française de l'allergie le 16 mars, et en application de l'arrêté du 5 août 2016 désignant les organismes chargés de coordonner la surveillance des pollens et des moisissures de l'air ambiant, le Réseau national de surveillance aérobiologique (RNSA), la Fédération Atmo France regroupant les Associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA) et l'Association des pollinariums sentinelles de France (APSF) ont publié leur quatrième rapport conjoint sur la surveillance des pollens et moisissures de l'air ambiant. Le document, fort de 31 pages abondamment illustrées, est disponible dans une présentation renouvelée à l'adresse https://www.pollens.fr/docs/RA_PollensEtMoisissures-2020.pdf. Le communiqué de presse commun sur la publication de ce rapport est à télécharger ici : https://www.pollens.fr/docs/Communique_presse-rapport_pollens_2020-final.pdf.

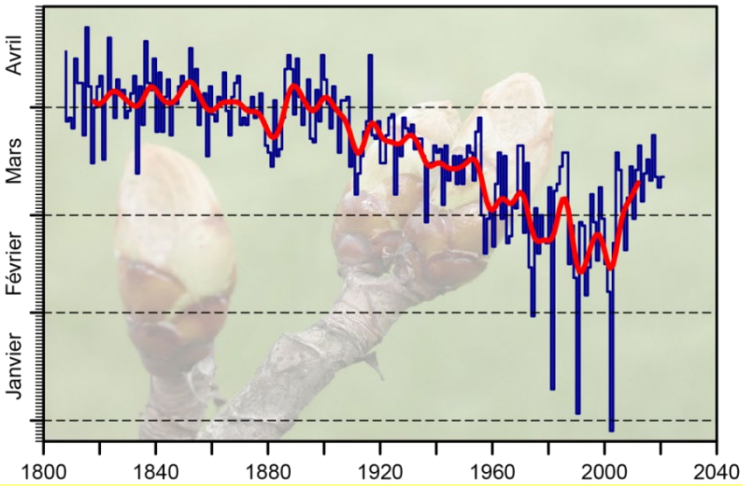
Le début du printemps 2021

Le début de l'hiver 2020-2021 a été marqué en France par un temps très perturbé et parfois tempétueux. Des précipitations abondantes ont généré des crues et des inondations en décembre, puis début février, particulièrement dans le Sud-Ouest. Des périodes très douces (21°C à Nîmes le 28 janvier, 23,9°C à Biarritz le 21 février…) ont alterné avec de fortes gelées jusqu'en plaine. Un épisode de froid très vif a concerné un grand quart nord-est du pays du 7 au 14 février (- 17°C à Mulhouse le 14), apportant de la neige et des pluies verglaçantes, tandis que des records de douceur à la fin du mois sont venus clore cet hiver très singulier (cf. http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/bilans-climatiques/bc2021/bilan-climatique-de-l-hiver-2020-2021).

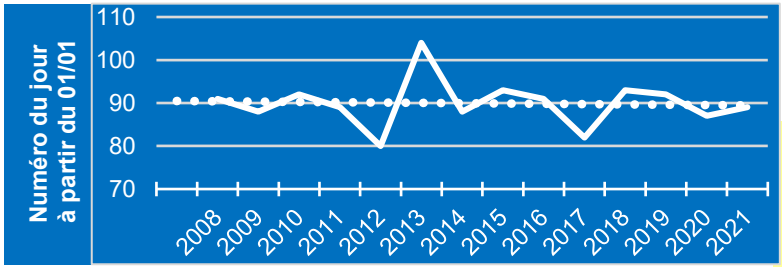
Le printemps météorologique, qui a pris le relais le 1er mars, est très souvent, on le sait, la saison des contrastes avec ses gelées tardives et ses chaleurs précoces. L'année 2021 n'y a pas failli. La France a ainsi connu début avril un épisode de gel intense alors que, quelques jours plus tôt, les températures avaient battu des records de chaleur souvent historiques. L'exemple-type est celui de Beauvais, qui a pulvérisé le 31 mars le record mensuel de la température la plus haute, avec 24,8°C, et six jours plus tard celui de la température la plus basse, avec -6,8°C (cf. https://meteofrance.com/actualites-et-dossiers/actualites/climat/temperatures-un-debut-de-printemps-tres-contraste).

Comment cela s'est-il traduit pour la végétation et, en ce qui nous concerne plus spécialement ici, pour la pollinisation ? On attendra la fin de saison pour disposer d'un bilan détaillé. Il est néanmoins d'ores et déjà possible de signaler un début particulièrement précoce de la saison du frêne, dès les premiers jours de février en domaine méditerranéen, notamment dans le Vaucluse et en Bas-Languedoc ; la pollinisation du frêne s'est ainsi superposée dans cette région à celle du cyprès. Les épisodes « chauds » de février ont également entraîné une explosion des concentrations de pollen de Cupressacées autour de la Méditerranée, notamment dans la semaine du 19 au 26 (27 000 grains/m^3 à Avignon). Enfin, le pollen d'aulne semble également avoir été attesté légèrement plus tôt que les années précédentes, alors que les calendriers polliniques ont retrouvé une allure proche de la normale en mars et avril.

Les observations phénologiques fournissent quelques informations complémentaires sur le « début du printemps ». On sait, par exemple, que la date d'apparition de la première feuille du marronnier de la Treille (cf. http://ge.ch/grandconseil/data/divers_publication_pdf/marronnier_officiel.pdf) est notée à Genève depuis 1808. Elle varie fortement d'une année à l'autre. Ainsi, l'éclosion des premiers bourgeons a été observée le 29 avril en 1830 et (signe avant-coureur de la canicule de 2003 ?) dès le 29 décembre durant l'hiver 2002/2003. À la fin du XIXème siècle s'est amorcée une nette tendance à une apparition de plus en plus précoce, tendance qui s'est accentuée durant les trois dernières décennies du XXème siècle. Le réchauffement climatique global a indéniablement joué un rôle dans cette évolution, tout comme les changements intervenus dans l'environnement urbain de l'arbre et l'accumulation marquée de chaleur dans la ville. Mais la tendance s'est inversée au début du XXIème siècle. Cette année, c'est le 12 mars que le sautier (secrétaire général) du Conseil d'État et du Grand Conseil a annoncé l'éclosion du premier bourgeon du « marronnier officiel ». On revient ainsi aux dates moyennes des années 1960, 1970 ou 1980 ! Pour rappel, en 2020, le phénomène s'était produit le 8 mars, déjà le 12 mars en 2019, le 24 mars en 2018, et le 11 mars en 2017 (cf. http://www.meteosuisse.admin.ch/home/climat/changement-climatique-suisse/developpement-de-la-vegetation/longues-series-d-observations-phenologiques.html).



Apparition de la première feuille du marronnier de la Treille à Genève (1808-2021). La courbe rouge montre la moyenne pondérée sur 20 ans. Source : MétéoSuisse.

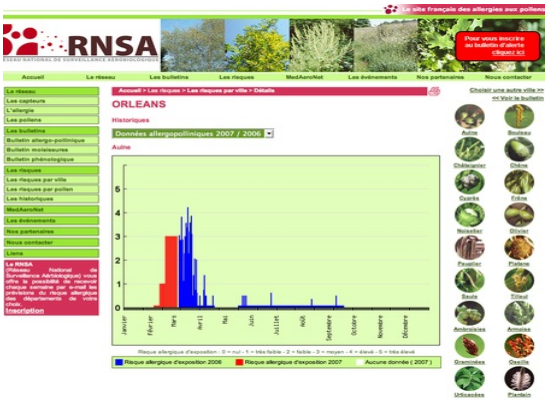


En France, on dispose désormais d'une série de 14 années d'observation du marronnier de

Débourrement du marronnier de Tassin (2008-2021). La courbe en pointillés montre la tendance (quasi nulle) sur 14 ans. Source : RNSA.

Tassin (Rhône). Avec une date de débourrement le 29 mars, l'année 2021 reste bien dans la moyenne de la série, et s'écarte très peu des précédentes (27 mars en 2020, 2 avril en 2019, 3 avril en 2018).

Chiffres clés



Nombre de visites sur le site pollens.fr :

- Janvier : 24 971
- Février : 96 293
- Mars : 147 112
- Avril : 145 379

TOTAL 1er quadrimestre 2021 : 413 755

Nombre de visites sur le site Végétation en ville :

- Janvier : 536
- Février : 1 595
- Mars : 2 374
- Avril : 2 167

TOTAL 1er quadrimestre 2021 : 6 672

Nombre d'inscrits au « Journal Pollinique » :

22 926 inscrits au total, dont 1224 pour le 1er quadrimestre 2021 et depuis le 1er janvier 2021.

Nouvelles publications du RNSA

- Alexander Kurganskiy, Simon Creer, Natasha de Vere, Gareth W. Griffith, Nicholas J. Osborne, Benedict W. Wheeler, Rachel N. McInnes, Yolanda Clewlow, Adam Barber, Georgina L. Brennan, Helen M. Hanlon, Matthew Hegarty, Caitlin Potter, Francis Rowney, Beverley Adams-Groom, Geoff M. Petch, Catherine H. Pashley, Jack Satchwell, Letty A. de Weger, Karen Rasmussen, **Gilles Oliver**, **Charlotte Sindt**, Nicolas Bruffaerts, Carsten A. Skjøth: **Predicting the severity of the grass pollen season and the effect of climate change in Northwest Europe**. *Science Advances*, vol. 7, 2021, n° 13, article eabd7658, 11 p. Disponible en accès gratuit (https://advances.sciencemag.org/content/advances/7/13/eabd7658.full.pdf).

Sous presse :

- Tara Maria Hoffmann, Alessandro Travaglini, Maria Antonia Brighetti, Aydan Acar Şahin, Stefania Arasi, Blerina Bregu, Elsa Caeiro, Sule Caglayan Sozmen, Denis Charpin, Luís Delgado, Maria Dimou, Massimo Fiorilli, João A. Fonseca, Ozlem Goksel, Fusun Kalpaklioglu, Blerta Lame, Angel Mazon, Eris Mesonjesi, Antonio Nieto, Ayse Öztürk, Giovanni Pajno, Nicolaos G. Papadopoulos, Elisabetta Pellegrini, Ana Margarida Pereira, Mariana Pereira, Nur Münevve Pinar, E. Pinter, Alfred Priftanji, Cansin Sackesen, Ifigenia Sfika, Javier Suarez, **Michel Thibaudon**, Salvatore Tripodi, U. Ugus, Valeria Villella, Paolo Maria Matricardi, Stephanie Dramburg: **Cumulative pollen concentration curves for pollen allergy diagnosis**. *Journal of Investigational Allergology & Clinical Immunology*, vol. 31, 2021, n° 4, *in press*. Disponible en accès gratuit (http://www.jiaci.org/revistas/doi10.18176_jiaci.0646.pdf).

- 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 L, Denis Charpin, Mariana Couto, Luís Delgado, Andrea Di Rienzo Businco, Claire Dimier, Maria Dimou,

João A. Fonseca, Ozlem Goksel, Aykut Guvensen, Dolores Hernandez, Tara Maria Hoffmann, Dah Tay Jang, Fusun Kalpaklioglu, Blerta Lame, Ruth Llusar, Michael Makris, Angel Mazon, Eris Mesonjesi, Antonio Nieto, Ayse Öztürk, Laurie Pahus, Giovanni Pajno, Ilenia Panasiti, Nicolaos G. Papadopoulos, Elisabetta Pellegrini, Simone Pelosi, Ana Margarida Pereira, Mariana Pereira, Nur Münevve 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 Maria Matricardi, Stephanie Dramburg: **Heterogeneity of pollen food allergy syndrome in seven Southern European countries: the @IT.2020 multicenter study**. *Allergy, in press.* Disponible en accès payant (https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/all.14742).

- Hélène Amazouz, Nicolas Bougas, **Michel Thibaudon**, Guillaume Lezmi, Nicole Beydon, Mélisande Bourgoin-Heck, Jocelyne Just, Isabelle Momas, Fanny Rancière: **Association between lung function of school age children and short-term exposure to air pollution and pollen: the PARIS cohort**. *Thorax*, *in press*. Disponible en accès payant (http://dx.doi.org/10.1136/thoraxjnl-2020-215515).

- Carmen Galán, Matt Smith, Athanasios Damialis, Giuseppe Frenguelli, Regula Gehrig, Agnieszka Grinn-Gofroń, Idalia Kasprzyk, Donát Magyar, Jose Oteros, Ingrida Šaulienė, **Michel Thibaudon**, Branko Šikoparija: **Airborne fungal spore monitoring: between analyst proficiency testing**. *Aerobiologia*, *in press*. Disponible en accès payant (https://link.springer.com/article/10.1007/s10453-021-09698-4).

Notes de lecture

- J. Alex Huffman, Anne E. Perring, Nicole J. Savage, Bernard Clot, Benoît Crouzy, Fiona Tummon, Ofir Shoshanim, Brian Damit, Johannes Schneider, Vasanthi Sivaprakasam, Maria A. Zawadowicz, Ian Crawford, Martin Gallagher, David Topping, David C. Doughty, Steven C. Hill, Yongle Panl: **Real-time sensing of bioaerosols: Review and current perspectives**. *Aerosol Science and Technology*, vol. 54, 2020, n° 5, pp. 465-495.
  Disponible en accès gratuit (https://doi.org/10.1080/02786826.2019.1664724).

La détection et l'identification des bioaérosols, ou particules biologiques primaires d'aérosol (PBAP), sont devenues des enjeux décisifs pour une grande diversité de communautés de recherche et pour la solution d'un nombre sans cesse croissant de questions scientifiques. En particulier, les techniques en temps réel – ou presque réel – pour la détection automatique en ligne et la caractérisation des propriétés des PBAP dans l'environnement, tant extérieur qu'intérieur, sont de plus en plus couramment utilisées et ont ouvert quantité de nouvelles pistes de recherche. L'objectif constant est de remédier, autant que faire se peut, aux trois plus gros défauts des analyses « manuelles », ou dites telles, qui sont à la fois subjectives, coûteuses et chronophages, ce dernier handicap faisant que les résultats sont souvent disponibles au moment où leur utilité s'estompe... Il ne faut cependant pas dissimuler que les progrès technologiques s'accompagnent de défis redoutables, qui sont encore loin d'être tous résolus, pour normaliser les pratiques afin que les données obtenues soient non seulement fiables, précises et aisément reproductibles, mais aussi comparables d'une technologie à l'autre et d'un utilisateur final à l'autre. On saisit par-là l'intérêt de la grande synthèse, bien documentée et parfaitement à jour, que nous proposent 17 spécialistes majoritairement américains, mais également allemands, suisses, israéliens et anglais. En 31 pages particulièrement denses, appuyées sur plus de 250 références bibliographiques, nous avons là une revue critique des principales catégories d'instruments

qui ont été appliqués à la recherche en temps réel sur les PBAP, notamment dans le secteur des sciences de l'environnement, dans la surveillance des allergies, dans l'agriculture, dans la santé publique et dans la sécurité nationale. L'accent est mis sur les techniques actuellement commercialisées, sans insister sur celles qui ne sont guère utilisées que dans le domaine militaire.

Un tel document ne se résume pas, il faut le lire attentivement de la première à la dernière ligne, et par la suite s'y référer en cas de besoin comme on le ferait à une encyclopédie. Tout au plus peut-on donner ici un rapide aperçu du plan, qui distingue huit grandes classes de techniques en temps réel : (1) la spectroscopie de fluorescence ou spectrofluorométrie (*Laser- or light-induced fluorescence* LIF, *Ultraviolet aerodynamic particle sizer* UV-APS, *Wideband integrated bioaerosol spectrometer* WIBS, *Multiparameter bioaerosol sensor* MBS, *Spectral intensity bioaerosol spectrometer* SIBS, *Rapid-E…*) ; (2) la diffusion élastique, la microscopie et l'holographie (*BAA500*, *Poleno*, *KH-3000*, *PollenSense, différents capteurs portables…*) ; (3) la spectroscopie Raman (*Rapid enumerative bioidentification system* REBS) ; (4) la spectrométrie de masse (*Single-particle mass spectrometer* SPMS*, Aerosol mass spectrometer* AMS) ; (5) la spectroscopie par claquage induit par éclair laser (*Laser-induced breakdown spectroscopy* LIBS) ; (6) la télédétection (*Laser-induced fluorescence-light detection and ranging* LIF-LiDAR) ; (7) les techniques microfluidiques et (8) les techniques aqueuses appariées (*Autonomous pathogen detection system* APDS). Pour chacune de ces catégories sont détaillées les limites techniques, les idées fausses et les pièges à éviter, tandis que sont résumées les meilleures pratiques en matière d'exploitation, d'analyse et d'établissement de rapports. Une place privilégiée est souvent accordée à la détection des pollens et des spores fongiques. On regrettera seulement qu'aucune information ne soit fournie sur les coûts, mais il est vrai que ceux-ci évoluent très vite.

La dernière section de l'article (pages 481-484) inventorie les questions scientifiques à traiter en priorité, fait le tour des grands défis auxquels est exposée la détection en temps réel des PBAP, et émet une série de recommandations pour les travaux futurs – lesquels devront poursuivre la double ambition de conduire à des résultats de haute qualité et de faciliter la collaboration intercommunautaire.

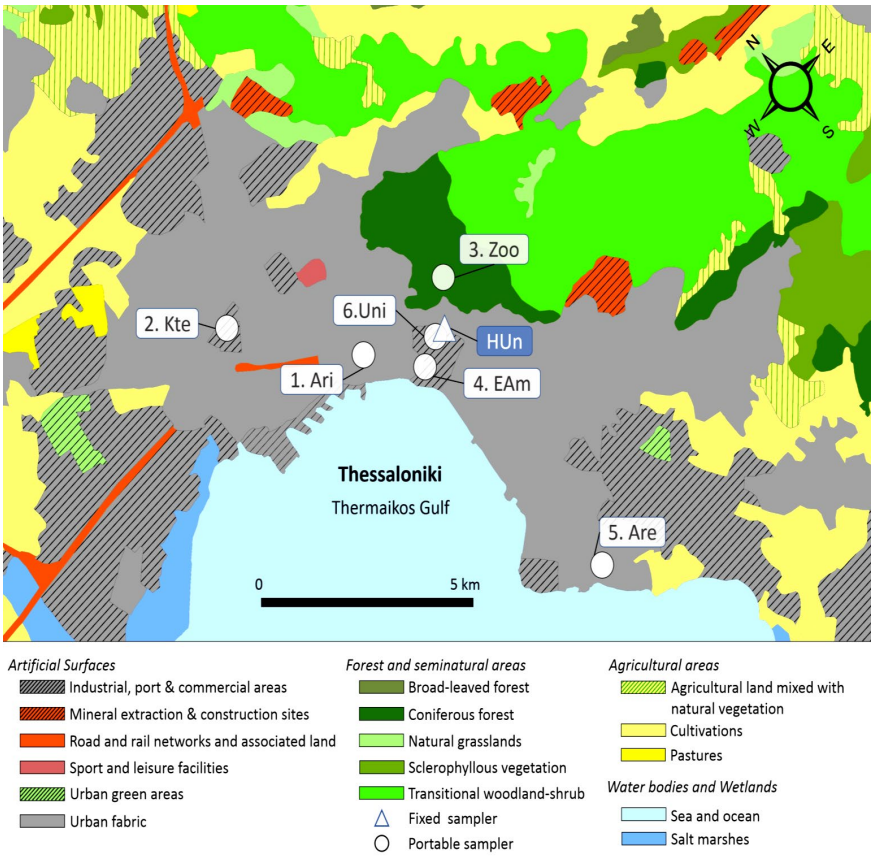
Pour terminer, on signalera que ce numéro d'*Aerosol Science and Technology* renferme huit autres articles en libre accès sur les méthodes et les perspectives de la recherche consacrée aux bioaérosols. Même si elles sont parfois un peu redondantes, ces amples revues bibliographiques méritent toutes d'être soigneusement dépouillées, avec une mention spéciale pour le beau travail de Gediminas Mainelis sur l'échantillonnage des particules biologiques, pages 496-519 (cf. https://doi.org/10.1080/02786826.2019.1671950).

- Athanasios Charalampopoulos, Athanasios Damialis, Maria Lazarina, John M. Halley, Despoina Vokou: **Spatiotemporal assessment of airborne pollen in the urban environment: the pollenscape of Thessaloniki as a case study**. *Atmospheric Environment,* vol. 247, 2021, article 118185. Disponible en accès payant (https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2021.118185) ou, sans mise en page, en accès gratuit (https://ikee.lib.auth.gr/record/326254/files/Vokou%20et%20al.pdf).

Parmi les sujets qui suscitent actuellement le plus de recherches de la part des aérobiologistes figure la double variabilité, horizontale et verticale, des concentrations polliniques en milieu urbain, et notamment à l'intérieur des grandes agglomérations. Cette fois, c'est Thessalonique qui a servi de cadre à une intéressante expérience, menée sur les deux années 2012 et 2013 entre la fin janvier et le début novembre. Six capteurs de type Hirst ont été positionnés à une hauteur de 1,5 m, dans des environnements très variés (du bâti extrêmement dense à la bordure d'une forêt périurbaine) et un septième en terrasse, à environ 30 m au-dessus du sol.

De l'analyse des résultats obtenus, conduite avec des méthodes statistiques souvent sophistiquées mais très clairement exposées, il ressort que cinq taxons dominent largement le spectre pollinique, sans différence majeure entre les deux années étudiées non plus qu'entre le sol et le site en hauteur.

Il s'agit, dans un ordre variable selon les endroits, des Cupressacées, des Urticacées, du chêne, du platane et des Pinacées qui, au total, représentent partout plus de 85 % des concentrations « tous taxons confondus ». On notera toutefois que le pollen de *Fagus* et d'*Olea* a été au moins cinq fois plus abondant en 2013 qu'en 2012.



Cela étant, les auteurs insistent surtout sur l'existence d'une grande variabilité intra-urbaine. C'est le site qualifié de « semi-naturel » du jardin zoologique (3.Zoo sur la carte ci-contre), en bordure de la forêt de Seih Sou, qui se singularise le plus, à la fois par de très fortes concentrations de pollen (la différence étant due avant tout aux Cupressacées et aux Pinacées, plus de dix fois plus abondantes que partout ailleurs), par des pics journaliers très proéminents et – ce qui était moins attendu – par des saisons polliniques considérablement raccourcies. En milieu plus densément urbanisé, et abstraction faite de l'orientation par rapport aux vents dominants, le paramètre le plus déterminant semble bien être l'éloignement de la source, laquelle est le plus souvent constituée par la forêt périurbaine (pour les pollens d'arbres et d'Urticacées), mais peut aussi résider dans les espaces verts intra-urbains, tout spécialement pour le platane ; c'est d'ailleurs pour cette espèce que les contrastes sur de courtes distances sont les plus marqués, par exemple entre les sites 1 et 6 de la carte.

La comparaison des deux capteurs implantés à l'intérieur du campus de l'Université Aristote, l'un au sol (6.Uni), l'autre en terrasse (HUn), fournit des indications précieuses sur le gradient aérobiologique vertical. En effet, les concentrations polliniques recueillies à 30 m de hauteur sont trois fois plus faibles qu'à 1,5 m pour l'ensemble du spectre – et jusqu'à onze fois plus faibles pour un taxon herbacé (le plantain) comme pour trois taxons arboréens (platane, tilleul, Moracées). Seuls les pollens d'olivier et de saule sont légèrement plus concentrés en hauteur. Il a en outre été calculé que l'intégrale pollinique annuelle diminuait en moyenne de moitié pour chaque élévation de 19 m – et même pour chaque élévation de 9 m dans le cas du platane. L'hypothèse est émise qu'une aussi forte décroissance verticale atteste l'origine locale de la grande majorité des pollens.

Sans surprise, compte tenu de l'hétérogénéité intra-urbaine des concentrations polliniques, la conclusion plaide en faveur de l'implantation de plusieurs capteurs à l'intérieur de la ville, en des endroits dont la représentativité spatiale aura été préalablement testée et à des niveaux différents, en privilégiant la couche d'air que l'homme respire. Il est également suggéré que le centre-ville de Thessalonique, ainsi que les quartiers est et ouest, conviennent le mieux – ou le moins mal – aux allergiques, qui devraient en revanche éviter d'aller se promener et, si possible, de résider dans les quartiers nord.

➢ Katarzyna Dąbrowska-Zapart, Tadeusz Niedźwiedź: **The impact of weather conditions on hazel pollen concentration in Sosnowiec (Poland) in 1997-2019**. *Aerobiologia*, vol. 36, 2020, n° 4, pp. 697-713. Disponible en accès gratuit (https://link.springer.com/article/10.1007/s10453-020-09661-9).

La saison pollinique de *Corylus* est l'une des moins étudiées, sa précocité dans l'année faisant que la remise en fonctionnement trop tardive de nombreux capteurs ne permet pas toujours de la saisir dans son intégralité. Heureusement, quelques sites fournissent des séries longues de données ne comportant quasiment pas de lacunes. Tel est le cas de la ville de Sosnowiec, en Silésie, dans le sud de la Pologne où la seule espèce indigène est *C. avellana*. Cela a permis, sur une période de 23 ans, d'analyser la double variabilité interannuelle et intrasaisonnière des comptes polliniques du noisetier et de tenter de les expliquer par les conditions météorologiques. À noter que les deux auteurs avaient participé en 2018 à une publication symétrique sur le pollen d'aulne (cf. https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10453-018-9524-8, accès gratuit).

Ce long article très méticuleux, étayé par 5 figures et 13 tableaux, fourmille de détails dans lesquels il faut éviter de se perdre. On en retiendra avant tout que le début de pollinisation (défini ici comme le premier jour où le recueil cumulé depuis le premier grain atteint 1 % du total saisonnier) peut présenter d'une année à l'autre un écart supérieur à deux mois, les extrêmes se situant le 10 janvier (en 2007) et le 14 mars (en 2005). Deux facteurs principaux se conjuguent pour expliquer cette variabilité. L'un réside dans la température des deux mois – et surtout du mois – précédant l'ouverture des chatons mâles ; de grands froids en février seraient ainsi à l'origine des trois démarrages de saison survenus en mars. L'autre facteur déterminant est fourni par les dispositions thermiques qui ont régné 180 à 210 jours plus tôt, autrement dit durant l'été (et plus précisément durant le trimestre juin-août) de l'année précédente.

Meteorological conditions	Beginning of the pollen season
Average January temperature	– 0.62*
Minimum temperature January	– 0.61*
Maximum temperature January	– 0.64*
Near-the-ground temperature January	– 0.67*
Average temperature February	– 0.70**
Minimum temperature February	– 0.82***
Maximum temperature February	– 0.76**
Near-the-ground temperature February	– 0.80***
Average temperature January–February	– 0.83***
Minimum temperature January–February	– 0.88***
Maximum temperature January–February	– 0.87***
Ground temperature January–February	– 0.86***

Pearson's coefficients between the average monthly values of the weather conditions and the hazel pollen season beginning date (* = $p < 0.05$; ** = $p < 0.01$; *** = $p < 0.001$).

Pour le reste, l'intégrale pollinique annuelle présente certes une variabilité non négligeable (de 329 à 875 grains/m^3), mais sans périodicité décelable ni tendance significative. Des corrélations positives ont néanmoins été obtenues avec les températures, avec l'insolation, avec l'humidité relative et avec les précipitations de l'été précédent – mais cette fois de juillet à septembre.

À l'intérieur de la saison, les recueils polliniques augmentent significativement avec les températures, qu'il s'agisse des maximales, des minimales, des moyennes ou encore des relevés effectués au niveau du sol ($p < 0{,}001$ dans tous les cas), mais aussi avec la durée d'ensoleillement et avec la vitesse du vent ($p < 0{,}01$). Aucune influence n'a en revanche été reconnue aux précipitations, à l'exception des chutes de neige qui font temporairement cesser toute libération de pollen. Il a en outre été établi que les plus fortes concentrations journalières (en moyenne 20,5 ± 27,1 grains/m^3) correspondaient aux situations anticycloniques ou perturbées avec flux de sud ou de sud-ouest, amenant sur Sosnowiec de l'air polaire maritime chaud, et les plus faibles (4,9 ± 13,6 grains/m^3) aux situations anticycloniques avec flux de nord ou nord-est, véhiculant de l'air polaire continental froid. On se gardera cependant de surestimer la portée de tous ces résultats : les conditions météorologiques ne rendent guère compte que de 8 % de la variabilité interjournalière des comptes polliniques de *Corylus*.

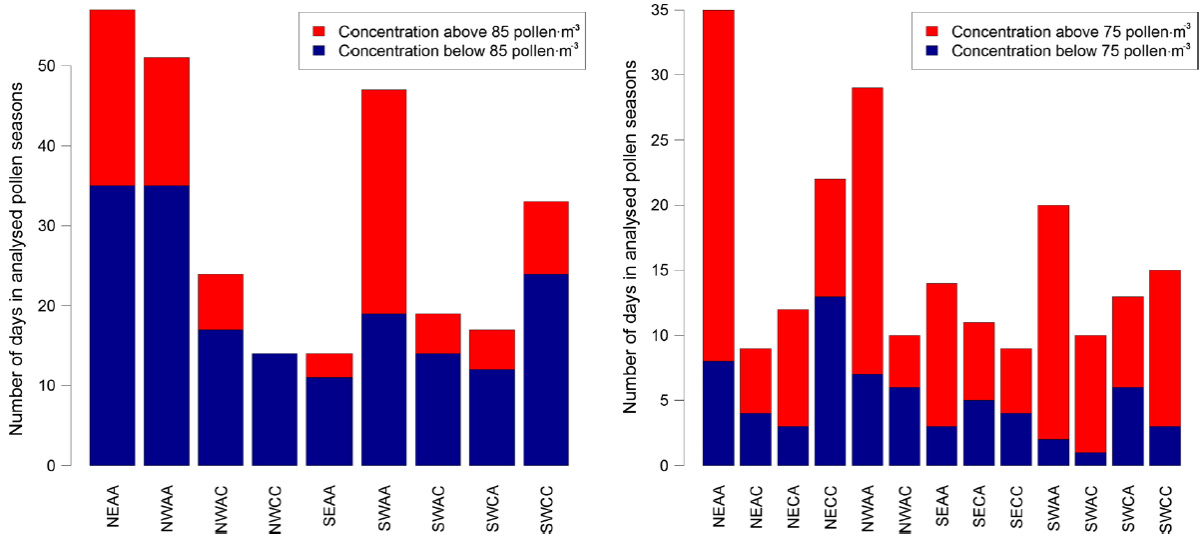
Il resterait maintenant à déterminer dans quelle mesure les observations ainsi faites dans le sud de la Pologne peuvent être généralisées.

➢ Hanna Ojrzyńska, Daria Bilińska, Małgorzata Werner, Maciej Kryza, Małgorzata Malkiewicz: **The influence of atmospheric circulation conditions on *Betula* and *Alnus* pollen concentrations in Wrocław, Poland**. *Aerobiologia*, vol. 36, 2020, n° 2, pp. 261-276. Disponible en accès gratuit (https://doi.org/10.1007/s10453-020-09629-9).

Si la pollinisation des Bétulacées, comme celle de la plupart des Angiospermes, est étroitement dépendante des conditions météorologiques, la recherche de corrélations simples avec des paramètres tels que la température, l'humidité, la vitesse du vent, etc., se révèle passablement frustrante dans la mesure où ce n'est presque jamais un élément isolé qui intervient, mais la combinaison de plusieurs de ces éléments. Dans ces conditions, le recours à des corrélations multiples est tentant, mais leur interprétation est rendue délicate par l'existence de fréquentes colinéarités. D'où l'idée de regarder du côté de la dynamique de l'atmosphère, à très large échelle, et de considérer l'influence des conditions de circulation atmosphérique sur les concentrations locales de pollen. C'est ce qui a été fait pour deux taxons (*Betula* et *Alnus*) à Wrocław, au sud-ouest de la Pologne, sur le quadrimestre février-mai de chacune des dix années 2005-2014. Vingt types de circulation ont été individualisés à l'aide d'une classification automatique, mais n'ont été retenus que ceux dont la fréquence relative dépassait 4 %. Le nom attribué à chaque type est bâti sur le schéma AABB, où AA correspond à la direction d'où provient la masse d'air (SW, NW, SE, NE ou XX en cas de direction indéterminable), tandis que BB désigne la configuration isobarique (anticyclonique ou dépressionnaire) près de la surface et en altitude (CC = dépressionnaire aux deux niveaux, CA = dépressionnaire en surface, anticyclonique en altitude, AA = anticyclonique aux deux niveaux, AC = anticyclonique en surface, dépressionnaire en altitude).

Les résultats confirment de manière significative le caractère discriminant du type de circulation :

a) D'une part, les plus fortes concentrations journalières de pollen (plus de 300 grains/m^3 pour l'aulne, et parfois jusqu'à 1000 ; plus de 500 grains/m^3 pour le bouleau, et parfois plus de 1500) sont majoritairement enregistrées en présence d'une circulation anticyclonique générant un temps chaud, ensoleillé et sec, avec de hautes pressions sur toute l'épaisseur de l'atmosphère, particulièrement lorsque la masse d'air vient du secteur Sud-Ouest (type SWAA), ou accessoirement pour le bouleau des secteurs Nord-Est et Nord-Ouest (types NEAA et NWAA). De telles situations favorisent la production



Frequency of circulation types for *Alnus* (left side) and *Betula* (right side) pollen seasons and contribution of days with high pollen concentrations (*Alnus* > 85 grains.m^{-3}, *Betula* > 75 grains.m^{-3}). Frequency is calculated from 10 analysed pollen seasons. Circulation types with frequency below 4 % were omitted. See text on previous page for abbreviations of the different circulation types.

locale du pollen et s'opposent à son transport sur de longues distances. À noter que, sur les 70 dernières années (1948-2017), a été observée une tendance positive, faible (+1 jour tous les 10 ans) mais statistiquement significative (p = 0,05), de la fréquence des trois principaux types de circulation favorables à une pollinisation abondante de *Betula* et d'*Alnus*.

b) D'autre part, les plus faibles concentrations de pollen (proches de 0 pour l'aulne, inférieures à 100 grains/m^3 pour le bouleau) sont observées en situation dépressionnaire, quand un flux de secteur Nord-Ouest se manifeste sur Wrocław par un temps froid, humide et nuageux (type NWCC).

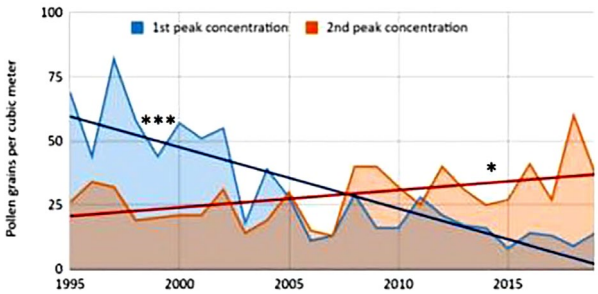
Ont également été recherchés, avec des résultats assez proches, les types de circulation les plus propices au dépassement des seuils (85 grains/m^3 pour l'aulne, 75 pour le bouleau) auxquels la quasi-totalité des sujets sensibilisés présentent des symptômes.

La prise en compte des types de circulation atmosphérique, faisant intervenir l'origine des masses d'air et les configurations isobariques, a ainsi fait la preuve de sa pertinence et de sa complémentarité avec les démarches « conventionnelles » fondées sur les paramètres descriptifs. Elle mériterait sans doute d'être plus largement utilisée alors que, à notre connaissance, elle ne l'a été qu'une fois en France – et il y a vingt ans (cf. https://www.academia.edu/8665047/Predicting_days_of_high_allergenic_risk_during_Betula_pollination_using_weather_types, accès gratuit).

- Antonella Cristofori, Edith Bucher, Michele Rossi, Fabiana Cristofolini, Veronika Kofler, Filippo Prosser, Elena Gottardini: **The late flowering of invasive species contributes to the increase of *Artemisia* allergenic pollen in autumn: an analysis of 25 years of aerobiological data (1995-2019) in Trentino-Alto Adige (Northern Italy)**. *Aerobiologia*, vol. 36, 2020, n° 4, pp. 669-682. Disponible en accès gratuit (https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10453-020-09663-7.pdf).

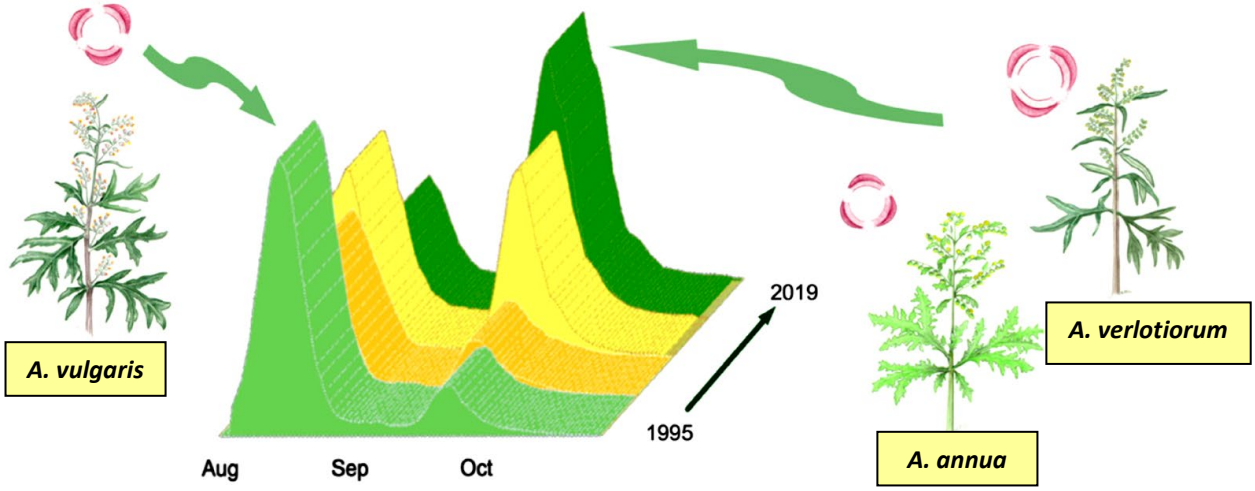
On sait que le genre *Artemisia* (armoise) libère en fin d'été un pollen abondant, notamment en Europe centrale et orientale où ses 75 espèces, sur un total de près de 500 connues à travers le monde, entraînent des allergies fréquentes, quoiqu'inégalement sévères. Depuis quelques années, des voix s'élèvent régulièrement pour signaler à la fois une augmentation des concentrations et, soit un allongement, soit un retard de la période de pollinisation. Mais jusqu'à présent, il s'agissait davantage d'impressions que de constats scientifiquement fondés. Le mérite revient à cet article de prendre la question à bras le corps, en analysant un quart de siècle de comptes polliniques de l'armoise dans deux sites de la plus septentrionale des régions italiennes, le Trentin-Haut-Adige : Bolzano et San Michele all'Adige, équipés de capteurs de type Hirst placés respectivement à 24 et 10 m au-dessus du sol. Les deux localités, distantes de 38 kilomètres, sont situées dans le même environnement climatique, biogéographique et agro-sylvo-pastoral, avec prédominance des vignobles et des vergers de pommiers.

Parmi les très nombreux résultats présentés, on pourra retenir que les intégrales polliniques annuelles s'établissent à 537 ± 188 grains/m^3 à Bolzano et à 1178 ± 497 grains/m^3 à San Michele all'Adige, avec des saisons débutant en moyenne entre le 1er et le 4 août pour se terminer 61 à 72 jours plus tard. Mais l'essentiel est l'existence d'un rythme bimodal, avec la succession d'un pic « estival » à la mi-août et d'un pic « automnal » dans la dernière décade de septembre, séparés par plusieurs semaines où la concentration aérienne du pollen d'armoise tombe presque à zéro. Plus notable encore, sur les 25 années étudiées, les concentrations polliniques du premier pic ont présenté une tendance significative à la baisse, au moins à Bolzano (p < 0,001), alors que celles du second pic ont montré dans les deux sites une franche tendance à la hausse (p < 0,05 à 0,001) – au point que le pic d'août, largement dominant jusqu'au début des années 2000, est devenu secondaire.



Peak concentrations of *Artemisia* pollen in Bolzano during the 25-year study period for the two peaks. The linear trend is reported in case of statistical significance (* = p < 0.05; *** = p < 0.001).

L'explication proposée s'appuie sur un essai de discrimination morphologique et morphométrique des grains de pollen des principales espèces d'*Artemisia*. L'entreprise est longue et difficile, mais nullement impossible comme cela avait été démontré à Turin dès 1989 (cf. https://doi.org/10.1080/00173138909429961, accès gratuit) : le diamètre équatorial moyen de *A. verlotiorum* (26,5 ± 1,7 µm) est nettement supérieur à celui de *A. vulgaris* (21,3 ± 0,9 µm) qui, quant à lui, dépasse légèrement celui de *A. annua* (20,0 ± 1,1 µm). Il apparaît alors que le pic d'août est essentiellement constitué par *A. vulgaris*, commune dans toutes les régions tempérées de l'hémisphère nord, et marginalement par une autre armoise autochtone, *A. campestris*, dont les fleurs ne produisent qu'assez peu de pollen. Au contraire le pic de fin septembre, qui se prolonge de plus en plus en octobre, est majoritairement fourni par deux espèces invasives, vraisemblablement originaires de Chine, *A. annua* et *A. verlotiorum,* davantage adaptées aux milieux « tempérés chauds » mais également capables de coloniser les basses vallées alpines dans le contexte du réchauffement climatique.



En fin de compte, la surveillance aéropollinique de l'armoise ne fait pas que renseigner sur la période où les très nombreux sujets sensibilisés sont susceptibles de présenter des symptômes notables d'allergie. Elle permet également de suivre pas à pas la progression de diverses espèces invasives, plus facilement et plus rapidement que par le biais de la réalisation d'inventaires botaniques détaillés.

- Daniela Vrinceanu, Ovidiu Nicolae Berghi, Romica Cergan, Mihai Dumitru, Radu Constantin Ciuluvica, Calin Giurcaneanu, Adriana Neagos: **Urban allergy review: Allergic rhinitis and asthma with plane tree sensitization**. *Experimental and Therapeutic Medicine*, vol. 21, 2021, n° 3, article 275, 4 p. Disponible en accès gratuit (http://dx.doi.org/10.3892/etm.2021.9706).

Les principaux membres de la famille des *Platanaceæ* sont régulièrement cités parmi les grands pourvoyeurs de pollinoses, à la fois en raison de leur potentiel allergisant non négligeable (niveau 2 sur 3 dans l'échelle du RNSA) et parce qu'ils sont particulièrement abondants là où vivent de fortes concentrations de population et où la pollution atmosphérique atteint ses niveaux les plus élevés, en l'occurrence dans les villes où ils sont utilisés comme arbres d'ornement. Pourtant, si l'on met à part la péninsule ibérique, peu de recherches leur ont été consacrées. On saluera donc ce petit article roumain, qui procède à une revue assez complète de la littérature et analyse 44 références bibliographiques, toutes postérieures à l'an 2000 et le plus souvent datées de ces trois dernières années.

On y apprend, même si certains botanistes s'inscrivent en faux contre cette assertion, qu'il existe un seul genre de Platanacées, *Platanus,* dont huit espèces – d'aucuns disent une dizaine – peuvent être distinguées :

a) Le platane d'Amérique (*P. occidentalis*), qui peut atteindre 50 mètres de haut, est originaire de l'est des États-Unis et du Canada. Introduit en Europe au cours du XVIIème siècle, il a presque disparu de ce continent mais, là où il subsiste comme dans la région de Porto, une corrélation positive statistiquement significative a été observée entre sa période de pleine pollinisation et le nombre d'admissions hospitalières pour allergies respiratoires et asthme.

b) Le platane d'Orient (*P. orientalis*), dont la hauteur dépasse rarement la trentaine de mètres, vient du bassin oriental de la Méditerranée et de l'Asie occidentale ; en Europe, il est aujourd'hui surtout attesté en Italie, en Bulgarie, en Albanie et en Grèce. Trois allergènes majeurs ont été identifiés dans son pollen ; ils présentent une réactivité croisée avec *P. occidentalis* largement supérieure à celle des autres espèces de platane. Il a en outre été démontré que les teneurs en Pla *or* 1 et Pla *or* 3 étaient largement augmentées dans les endroits fortement pollués et, au moins pour Pla *or* 1, après exposition expérimentale aux gaz d'échappement des voitures.

c) Le platane commun ou platane à feuilles d'érable (*P. × hispanica* ou *P. × acerifolia*) est un hybride entre *P. occidentalis* et *P. orientalis,* à fertilité très faible, apparu en Europe ponctuellement dès les années 1640 mais surtout au XVIIIème siècle. C'est désormais, et de loin, le plus utilisé comme arbre d'ornement et d'alignement le long des rues ou des routes, grâce à sa résistance au gel, à la sécheresse et dans une moindre mesure au vent, mais aussi en raison de sa capacité à capturer les particules fines et à accumuler différents polluants dans son cortex. Mais ses méfaits pour la santé ne doivent pas être sous-estimés. D'une part, il est l'un des arbres qui émettent le plus de composés organiques volatils (cf. https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2014.06.035), monoterpènes et sesquiterpènes qui sont entre autres des précurseurs de l'ozone. D'autre part, ses fleurs mâles produisent pendant plus de quatre semaines des quantités de pollen bien supérieures à celles des autres platanes (3,3 x 10^6 grains par inflorescence), alors que leur seuil d'action clinique est plus bas (50 grains par mètre cube d'air). Certaines études font état d'un taux de sensibilisation approchant 38 % dans la population générale de plusieurs localités italiennes.

d) Enfin, le sycomore de Californie (*P. racemosa*) et le sycomore d'Arizona (*P. wrightii*) semblent avoir un potentiel allergisant réduit, même si cela reste à vérifier, et l'on ne dispose d'aucune information fiable sur les risques induits par les autres espèces (*P. chiapensis, P. gentry, P. mexicana, P. oaxacana*).

En conclusion, les auteurs incitent les collectivités locales à davantage de discernement dans le choix des arbres à planter en milieu urbain ; leur rapport bénéfice-risque devrait être plus soigneusement pesé, sans rester au niveau de la famille ou du genre, mais en descendant chaque fois que possible au niveau de l'espèce – ce qui, dans le cas évoqué ici, conduirait sans doute à ne plus privilégier le platane commun.

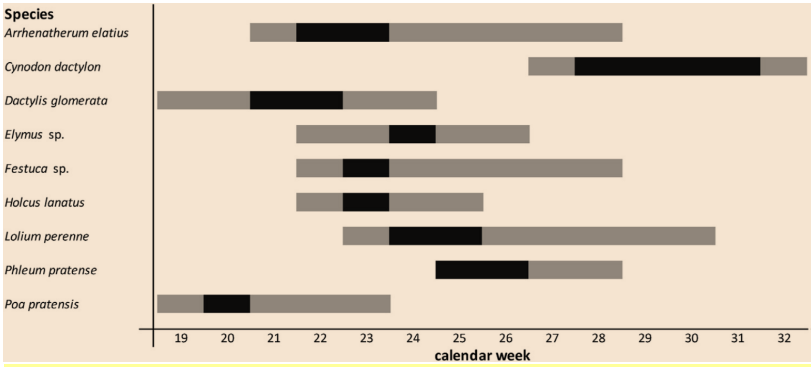
- Maximilian Bastl, Katharina Bastl, Lukas Dirr, Markus Berger, Uwe Berger: **Variability of grass pollen allergy symptoms throughout the season: Comparing symptom data profiles from the Patient's Hayfever Diary from 2014 to 2016 in Vienna (Austria)**. *World Allergy Organization Journal*, vol. 14, 2021, n° 3, article 100518, 11 p. Disponible en accès gratuit (http://doi.org/10.1016/j.waojou.2021.100518).

La saison des pollens de graminées s'étale le plus souvent sur 80 à 100 jours, mais il lui arrive d'être beaucoup plus longue. Continue ou discontinue, elle peut rarement être considérée comme homogène, tant varient au fil des semaines les espèces émettrices et la clinique associée. De fait, la plupart des allergologues ont depuis longtemps l'intuition que la prévalence des symptômes allergiques n'est pas corrélée de la même façon aux comptes polliniques tout au long de la période considérée. L'exploitation du *Patient's Hayfever Diary* (PHD, en français *Journal pollinique,* cf. https://www.pollen-diary.com/) entre 2014 et 2016 a permis d'y voir plus clair, sur l'exemple de la capitale autrichienne.

Ont donc été mis en relation trois types de données : (1) les symptômes oculaires, nasaux et pulmonaires autodéclarés par les utilisateurs locaux du PHD, qui ont renseigné le questionnaire au moins 15 fois dans l'année ; (2) les comptes polliniques fournis par un capteur de type Hirst ; et (3) des

observations phénologiques, incluant l'identification des espèces de Poacées concernées, réalisées une ou deux fois par semaine en trois sites inégalement urbanisés de l'agglomération viennoise, tous trois à faible distance du capteur. Les données sur les symptômes ont été filtrées afin de ne retenir que les 267 utilisateurs dont les symptômes déclarés étaient positivement corrélés ($p < 0,05$) aux comptes polliniques de Poacées.

La période de pollinisation des graminées a alors été divisée en trois tiers, pour lesquels on parle respectivement de début de saison, de pleine saison et de fin de saison. Il a alors été établi, sans différence notable d'une année à l'autre, que chez 54,7 à 70,8 % des répondants au PHD, le pic de symptômes et la plus grande sévérité de ces symptômes coïncidait avec la « pleine saison », où les taxons dominants sont le fromental ou ray-grass français (*Arrhenatherum elatius*), les différentes espèces de fétuques (*Festuca* sp.) et l'ivraie vivace ou ray-grass anglais (*Lolium perenne*). On notera que la « pleine saison » est aussi la période où la concentration atmosphérique de l'ozone est la plus élevée, ce qui peut renforcer les symptômes.



Pollination periods of the most abundant grass species in Vienna in the respective calendar weeks averaged for the years 2014–2016. The black bar represents the full flowering stage, whereas the grey bars describe the start and the end of the flowering period.

Les répondants sont en gros trois fois et demi moins nombreux (20,6 à 24,3 % de l'échantillon) à ressentir la plus grande sévérité de leurs symptômes en « début de saison », où les principaux déclencheurs seraient le pâturin des prés (*Poa pratensis*) et le dactyle pelotonné (*Dactylis glomerata*). Un *priming effect* (cf. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1186/2045-7022-1-18, accès gratuit) peut jouer à ce moment-là mais il n'est pas exclu, chez les sujets polysensibilisés, qu'interviennent aussi de nombreux autres pollens (d'arbres, pour la plupart) encore présents dans l'air à cette période.

Dans ces conditions, il reste seulement 8,6 à 21,0 % d'allergiques qui ressentent l'essentiel de leurs symptômes en « fin de saison », durant la floraison de la fléole des prés (*Phleum pratense*) et du chiendent pied-de-poule (*Cynodon dactylon*). Peut-être faut-il également incriminer certains pollens de céréales comme *Zea mays* au voisinage des champs (mais pas en ville), ainsi que des pollens d'armoise et de Chénopodiacées-Amaranthacées ou des spores fongiques. Et l'on n'oubliera pas que la fin de saison est aussi celle des « regains » et de la refloraison de certaines Poacées précoces.

Au final, cet article fait progresser nos connaissances sur le potentiel allergisant de différentes graminées ou, plus exactement, sur le risque d'allergie auxquels s'exposent ceux qui en inhalent le pollen. Mais il démontre également l'intérêt de considérer simultanément observations phénologiques, surveillance aérobiologique et données cliniques, fussent-elles simplement déclarées par les patients et non vérifiées par des médecins.

- Markus Berger, Katharina Bastl, Maximilian Bastl, Lukas Dirr, Hans-Peter Hutter, Hanns Moshammer, Wolfgang Gstöttner: **Impact of air pollution on symptom severity during the birch, grass and ragweed pollen period in Vienna, Austria: Importance of O_3 in 2010-2018**. *Environmental Pollution*, vol. 263, 2020, Part A, article 114526, 9 p. Disponible en accès payant (https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114526).

S'il est presque unanimement admis aujourd'hui que des polluants atmosphériques tels que le dioxyde d'azote (NO_2), le dioxyde de soufre (SO_2), les particules fines (PM_{10}) ou ultrafines ($PM_{2,5}$) et l'ozone (O_3) sont susceptibles de renforcer l'allergénicité de certains grains de pollen et de fragiliser et/ou d'enflammer les voies respiratoires, la question reste en suspens de savoir si les variations interjournalières de la pollution de l'air modulent la gravité des symptômes d'allergie – asthme inclus –

pendant la saison pollinique. L'Université médicale de Vienne (Autriche) a donc retenu les trois taxons les plus allergisants, le bouleau, les graminées et l'ambroisie, pour analyser la relation existant entre l'intensité des symptômes (déclarée dans le *Patient's Hayfever Diary,* PHD), les concentrations de pollen (obtenues à l'aide d'un capteur de type Hirst), la qualité de l'air (moyennée sur l'ensemble de l'aire métropolitaine) et le temps qu'il fait (défini par la station météorologique principale de la capitale autrichienne). Les neuf années 2010-2018 ont été incluses dans l'étude.

Un modèle de régression linéaire simple a alors permis de constater que l'ozone était positivement et significativement associé aux scores de symptômes durant les trois saisons polliniques considérées ($p < 0{,}01$ ou $< 0{,}001$), alors que c'était rarement le cas avec les quatre autres polluants pris en compte. À partir de là, l'ozone a été isolé pour une analyse plus approfondie, intégrant la température et l'humidité relative. De ce nouveau modèle, les effets de l'ozone sont ressortis comme étant quelque peu atténués, mais ils sont restés significatifs pour la saison des graminées. Cela paraît indiscutable pour

Parameters	Significance, and sign for birch 2010-2018	Significance, and sign for grasses 2010-2018	Significance, and sign for ragweed 2010-2018
O_3 (8 h)	NS/+	***/+	NS/+
Temperature	**/+	***/+	*/+
Relative humidity	**/+	***/+	NS/+
R^2	85.2	90.0	80.5

Significance levels and sign of the regression coefficient for the birch, grass, and ragweed pollen seasons 2010-2018 for O_3 analyzed in a method considering temperature and relative humidity. The corresponding R^2 is displayed (in percent) as well. Significance levels: *** $p < 0.001$; ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$; NS no significant correlation.

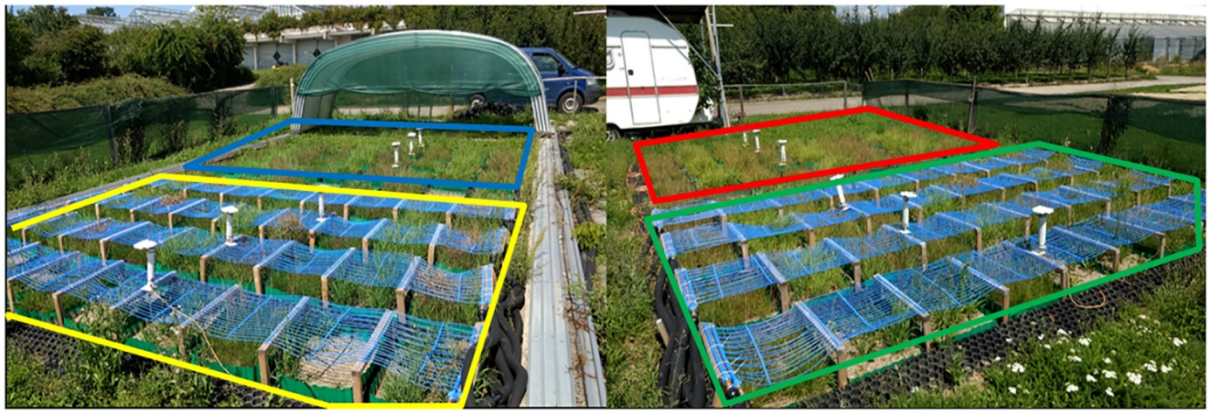
les symptômes nasaux et oculaires, mais reste peu probant pour les symptômes pulmonaires, ce que les auteurs rapportent à une puissance statistique insuffisante. Les résultats non significatifs obtenus pour le bouleau et l'ambroisie sont attribués à la moindre durée de leurs saisons polliniques, avec un nombre plus réduit de répondants au PHD. Quant à l'absence de signal clair pour les autres paramètres de la qualité de l'air, elle résulte probablement du fait que certains (PM_{10} et $PM_{2,5}$) sont plutôt des polluants de l'hiver et que les autres (SO_2 et NO_2) ne présentent à Vienne que des concentrations assez faibles, sans grandes variations interjournalières.

Au terme de cette étude, toutes les incertitudes ne sont pas levées, mais il paraît acquis que, même après contrôle des conditions météorologiques, l'ozone accentue la sévérité des symptômes d'allergie pendant la saison des graminées. D'où le plaidoyer des auteurs pour que la qualité de l'air soit systématiquement prise en compte dans les informations sur le pollen et dans les études épidémiologiques sur les pollinoses. D'où, également, l'hypothèse avancée que l'augmentation régulière des niveaux d'ozone pourrait, sur le long terme, expliquer une partie de l'accroissement de la prévalence des allergies au pollen.

- Stephan Jung, Nicole Estrella, Michael W. Pfaffl, Stephan Hartmann, Franziska Ewald, Annette Menzel: **Impact of elevated air temperature and drought on pollen characteristics of major agricultural grass species**. *PLoS ONE*, vol. 16, 2021, n° 3, article e0248759, 19 p. Disponible en accès gratuit (https://doi.org/10.1371/journal.pone.0248759).

Bien qu'il soit encore prématuré d'énoncer des certitudes et que l'évolution puisse varier d'un endroit à l'autre, il ne semble pas que le changement climatique, caractérisé par une élévation de la température et par des périodes de sécheresse plus fréquentes, entraîne une hausse des concentrations atmosphériques en pollen de graminées ; au contraire, les tendances négatives sont prédominantes. Mais qu'en est-il de l'allergénicité de ce pollen ? Pour tenter de répondre à cette question, une équipe munichoise a mené une expérimentation d'un an à la station de recherche de Dürnast, en Bavière. Les modalités en sont décrites avec force détails. Schématiquement, il s'agissait

de simuler une sécheresse (à l'aide d'un abri anti-pluie) et un réchauffement (en installant un système de chauffage élevant en moyenne la température de 0,87°C à 20 cm au-dessus du sol) pour étudier les effets du stress hydrique et du stress thermique, isolés ou combinés, sur le potentiel allergisant de huit cultivars des deux principales espèces de Poacées pérennes : la fléole des prés (*Phleum pratense* L.) et le ray-grass vivace (*Lolium perenne* L.). Le dactyle (*Dactylis glomerata* L.) devait au départ être ajouté, mais diverses contingences ont contraint à y renoncer. Seuls ont été pris en considération les allergènes du groupe 5 (Phl *p* 5). Le dosage immunologique a été réalisé par un test ELISA en sandwich, avec une sensibilité de 1 ng/mL et une précision de ± 10 %.



Experimental setup in Dürnast. Right side: control (red) and warming treatment (green); Left side: drought treatment (blue), warming + drought treatment (yellow area).

Les résultats sont clairs. On se bornera à en évoquer trois :

a) Pour la fléole des prés, une humidité réduite de 28 % ($p < 0{,}001$) à 10, 20 et 30 cm dans le sol s'est traduite par une diminution du poids des grains de pollen (en moyenne, 15,3 contre 21,5 ng, $p < 0{,}01$) et par un abaissement de leur teneur en protéines (2,4 contre 3,1 ng, $p < 0{,}01$), tandis que dans toutes les expériences (stress thermique, stress hydrique ou addition des deux) le contenu en allergènes a été réduit (0,029 au lieu de 0,040 ng, $p < 0{,}01$).

b) Pour le ray-grass vivace, la réponse à la sécheresse et à la chaleur a été beaucoup moins uniforme : si une baisse du poids des grains a bien été observée (11,6 contre 17,2 ng, $p < 0{,}01$), aucune différence significative n'a caractérisé la teneur en protéines. Quant à la teneur en allergènes, elle était abaissée par le stress hydrique seul (0,008 ng contre 0,010) mais augmentée lorsque le stress thermique s'ajoutait au stress hydrique (0,012 ng). Il n'empêche que le point capital, dans le cas de *Lolium perenne,* reste bien que l'impact sur les trois paramètres étudiés (poids des grains, teneur en protéines et teneur en allergènes) varie fortement d'intensité, et parfois de signe, d'un cultivar à l'autre, sans doute en raison des exigences variables de leurs conditions de croissance et de leur inégale tolérance à la sécheresse comme à la chaleur.

c) Enfin, que ce soit pour la fléole ($p = 0{,}08$) ou pour le ray-grass ($p = 0{,}16$), les stress hydrique et thermique n'ont entraîné aucune différence significative dans la proportion de Phl *p* 5 par grain.

Dans ces conditions, et si l'on extrapole au futur les résultats de cette expérimentation limitée dans le temps, il paraît raisonnable de soutenir que le changement climatique pourrait atténuer le potentiel allergisant de la fléole, quelle qu'en soit la variété, mais que pour le ray-grass tout dépendrait du cultivar retenu ; or il en existe 1085 inscrites au *Catalogue officiel des espèces et variétés végétales*, ce qui plaide en faveur d'une prise en compte très réfléchie du risque d'allergie dans le choix des variétés à planter. On évitera néanmoins de parer la fléole de toutes les vertus : elle produit jusqu'à 30 fois plus de pollen, et celui-ci renferme jusqu'à 5 fois plus d'allergènes !

Attention : une grosse bourde typographique a conduit à de multiples interversion dans les titres et légendes des figures : le titre donné à la figure 1 concerne en réalité la figure 7, le titre donné à la figure 2 s'applique à la figure 6, et ainsi de suite.

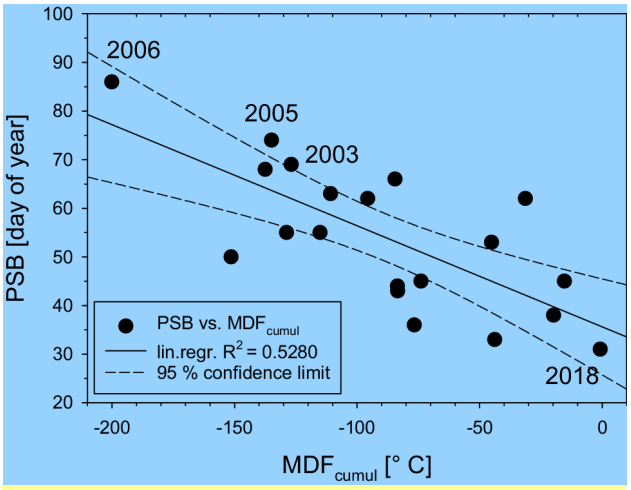
➢ Herwig A.E. Schinko, Bernd Lamprecht, Roland Schmidt: **How will climate change alter the dynamics of airborne pollen and pollen load of allergenic plants? The "exceptionally warm year" 2018 in Linz (Upper Austria) – a potential model for the future based on long-term trends**. *Allergo Journal International*, vol. 30, 2021, n° 3, pp. 96-108.
Disponible en accès gratuit (https://doi.org/10.1007/s40629-020-00152-4).

Curieux article, à première vue, que celui qui nous est proposé par trois Autrichiens, deux pneumologues et un aérobiologiste ! L'objectif affiché était de déterminer à l'aide de techniques statistiques élémentaires si les comptes polliniques de 2018 à Lindz s'écartaient significativement de ceux de la série 1993-2017, … comme si le climat avait été stable durant vingt-cinq ans avant de se modifier brutalement, au point qu'une année isolée, *« exceptionnellement chaude et sèche »*, suffirait à caractériser le changement climatique. Heureusement, les auteurs ont rapidement pris des libertés avec leur propos initial, pour se livrer à une série d'investigations souvent très novatrices sur les liens observés, tout au long de la période retenue, entre les conditions météorologiques et les principales caractéristiques de la pollinisation. Quatre taxons particulièrement allergisants ont été pris en compte : l'aulne, le noisetier, le bouleau et les graminées.

On n'insistera pas ici sur l'analyse climatologique de l'année 2018, la plus chaude depuis 1768 et la moins arrosée depuis 1852. Il est plus intéressant de noter que, depuis 1993, la température a augmenté en moyenne de 0,056°C par an (R^2 = 0,42 ; p < 0,001), que les gelées se sont progressivement raréfiées (R^2 = 0,16 ; p = 0,027) et que l'humidité relative a régulièrement diminué (R^2 = 0,70 ; p < 0,001), mais qu'aucune tendance nette n'a caractérisé les précipitations.

Il serait illusoire de vouloir faire état de tous les résultats obtenus, qui vont souvent à rebours des idées communément admises. Cinq d'entre eux doivent néanmoins être soulignés :

(1) Le réchauffement des 26 dernières années ne s'est pas traduit par une augmentation des concentrations polliniques, mais au contraire par une baisse souvent significative ; il s'ensuit que la hausse régulière du taux de sensibilisation et de la prévalence des pollinoses dans la population générale, et notamment chez les jeunes, ne peut pas s'expliquer par l'évolution du climat.



PSB (= the begin of the pollen season of alder, defined as first day of the year, reaching 10 pollen gains/m³) in relation with MDF$_{cumul}$ (= the mean daily frost cumulated starting from January 1 for each year). The linear regression (R^2 = 0.528; p = 0.002) shows that frost delayed the start of flowering from 1993 to 2018. The greatest delays were observed in the years 2006, 2005 and 2003. The 95% limits are depicted.

(2) Pour *Corylus*, *Alnus* et *Betula*, la date de début de pollinisation n'a présenté aucune tendance significative sur la période considérée (p = 0,34 à 0,88), mais celle des graminées a été avancée (p = 0,06).

(3) Pour les trois arbres à floraison précoce, la fréquence et surtout l'intensité des gelées (paramètres d'ordinaire négligés dans les études sur le changement climatique) jouent un rôle capital, mais variable d'une espèce à l'autre ; ainsi, des températures négatives ou même simplement fraîches dans les mois qui précèdent la floraison stimulent mais retardent la production pollinique de l'aulne et du bouleau, alors qu'elles réduisent celle du noisetier, qui est au contraire renforcée par un début d'hiver anormalement doux.

(4) Des températures supérieures à la normale pendant la saison pollinique de l'aulne et du noisetier en allongent la durée, alors qu'elles raccourcissent celle du bouleau – au moins lorsqu'elles se combinent avec une absence prolongée de précipitations.

(5) Enfin, pour les graminées, le paramètre essentiel serait l'humidité relative : un air chaud et sec en fin d'hiver et au printemps avance de plusieurs semaines le début de la pollinisation ($R^2 = 0,88$; $p < 0,0001$), mais diminue fortement l'intégrale pollinique saisonnière et l'intensité des pics.

Au total, même s'il ne correspond qu'en partie à son titre et s'il entretient une certaine confusion entre la variabilité aléatoire des conditions météorologiques et l'évolution tendancielle du climat, cet article est riche de notations intéressantes, souvent inattendues, et qui forcent à la réflexion. Il ne faut donc pas hésiter à en recommander la lecture. On regrettera simplement que celle-ci soit ralentie, et parfois rendue franchement pénible par un nombre excessif d'abréviations, ou de combinaisons d'abréviations, dont la signification n'est pas toujours explicitée sur le tableau des pages 1 et 2.

- Michał Bogdziewicz, Jakub Szymkowiak, Raúl Bonal, Andrew Hacket-Pain, Josep M. Espelta, Mario Pesendorfer, Łukasz Grewling, Idalia Kasprzyk, Jordina Belmonte, Katarzyna Kluska, Concepcion De Linares, Josep Peñuelas, Marcos Fernández-Martínez: **What drives phenological synchrony? Warm springs advance and desynchronize flowering in oaks**. *Agricultural and Forest Meteorology*, vol. 294, 2020, article 108140, 7 p. Disponible en accès payant (https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2020.108140) ou en accès gratuit sans pagination (https://www.researchgate.net/publication/343736624_What_drives_phenological_synchrony_Warm_springs_advance_and_desynchronize_flowering_in_oaks).

Il a été constaté depuis des temps immémoriaux que la production de glands par les chênes connaît des pics de fructification massive, suivis de nombreuses « années maigres ». Le phénomène, qui se réalise de façon remarquablement synchrone sur de vastes régions, est appelé *masting* (cf. https://prosilva.fr/files/brochures/brochure_Comprendre_les_glandees.pdf, accès gratuit). S'il est à peu près acquis que la synchronisation de la fructification est commandée par une synchronisation de la pollinisation, plusieurs hypothèses sont en présence pour expliquer les similitudes observées sur plusieurs centaines de kilomètres. L'une, classique, fait jouer un rôle primordial aux conditions météorologiques et, notamment, à la température régnant pendant la floraison. Mais il en est une autre, qu'une équipe internationale pluridisciplinaire a souhaité tester, selon laquelle la synchronisation serait surtout déterminée par la date de début de la floraison, ce qui fait largement intervenir la longueur du jour et la sensibilité à la photopériode.

A priori cet article, dont l'objet est d'élucider les processus qui sous-tendent le masting, reste très éloigné des préoccupations du RNSA. Pourtant, il renferme un certain nombre de notations du plus haut intérêt pour nous. Les auteurs ont en effet procédé à l'analyse de longues séries (23-26 ans) de comptes aéropolliniques polonais et espagnols, pour quatre espèces de chênes, deux espèces « tempérées » (le chêne pédonculé *Quercus robur* et le chêne rouvre ou sessile *Q. petraea)* et deux espèces « méditerranéennes » (le chêne vert ou yeuse *Q. ilex* et le chêne pubescent *Q. humilis)*. De cette analyse ont été tirés au moins trois enseignements qui recoupent directement nos centres d'intérêt :

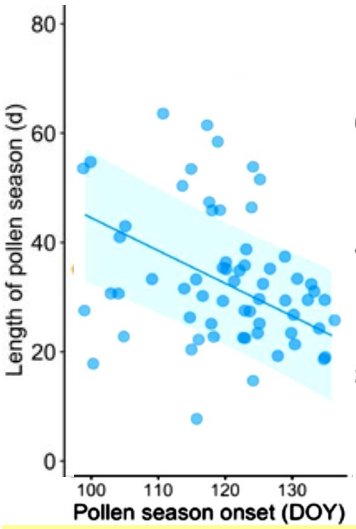
a) La date de début de pollinisation (DDP) est corrélée négativement à la température moyenne de l'avant-saison janvier-avril ($\chi^2 = 41,09$, $p < 0,001$) avec, pour chaque élévation thermique de 1°C, une avance moyenne de 1,06 ± 0,56 jour pour les chênes « tempérés », et de 4,97 ± 0,99 à 6,63 ± 1,05 jours pour les chênes « méditerranéens ».

b) La durée de la saison pollinique (DSP) est corrélée négativement à la DDP ($\chi^2 = 27,25$, $p < 0,001$) : plus la saison est tardive, plus elle est courte. Une seule journée de retard du début de la pollinisation réduit la saison de 0,59 ± 0,23 jour pour *Q. robur* et *Q. petraea*, de 0,29 ± 0,15 jour pour *Q. humilis*, et de 0,62 ± 0,13 pour *Q. ilex*. L'explication avancée est la suivante : lors des années fraîches ou froides, donc tardives, les jours sont déjà longs à l'arrivée de la douceur printanière, ce qui réduit l'effet de la sensibilité des plantes à la longueur du jour au moment de la floraison et augmente la synchronisation de la pollinisation ; au contraire, lors des années chaudes, donc précoces, les jours sont encore courts

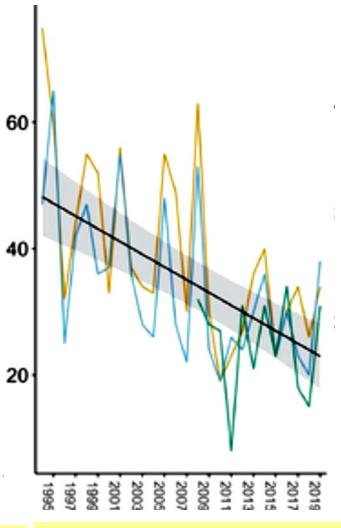
à l'arrivée de températures printanières plus élevées, ce qui inhibe au moins en partie le développement et la floraison des plantes sensibles à la longueur du jour.

c) Sur la période retenue, il n'a été décelé de tendance significative ni pour la DDP ni pour la DSP des chênes « tempérés » (p = 0,12 et p = 0,64, respectivement). Mais, pour les chênes « méditerranéens », et spécialement pour *Q. ilex,* la baisse des températures d'avant-saison – malgré le réchauffement indéniable en moyenne annuelle – a retardé le début de la saison pollinique de 0,35 ± 0,15 jour/an (p = 0,01) ; parallèlement les saisons polliniques ont raccourci de 1,05 ± 0,18 jour/an (p < 0,001) – ce qui conforte l'hypothèse de la sensibilité à la photopériode.

Ainsi, la surveillance aérobiologique suggère que le changement climatique devrait, au cours des décennies qui viennent, avancer le début de la floraison des chênes et la désynchroniser, ce qui conduirait à une moindre production de glands et, par suite, à des schémas de reproduction plus aléatoires.



Late pollen seasons of *Q. ilex* are short. The line is based on significant linear predictions, and the shading indicates the 95% confidence interval. Points are the per-site, per-year observations, based on a 12 to 25-yr data set of pollen records. DOY = day of the year.



Temporal changes (1995-2019) in the length of the pollen season of *Q. ilex* (all Spain). The colored lines represent sites, the black line is based on significant linear predictions, and the shading indicates the 95% confidence interval.

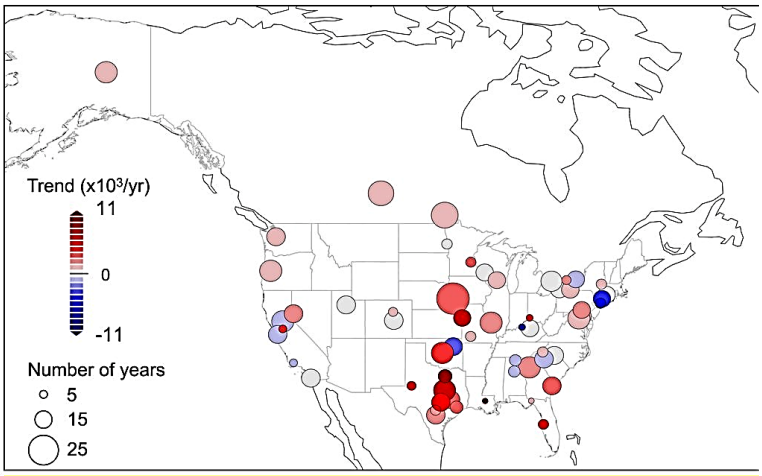
➢ William R. L. Anderegg, John T. Abatzoglou, Leander D. L. Anderegg, Leonard Bielory, Patrick L. Kinney, Lewis Ziska: **Anthropogenic climate change is worsening North American pollen seasons**. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 118, 2021, n° 7, article e2013284118, 6 p. Disponible en accès gratuit (https://doi.org/10.1073/pnas.2013284118).

Les recherches consacrées à l'impact du changement climatique sur la pollinisation se multiplient. Certaines, comme l'article autrichien dont il a été rendu compte ci-dessus (pp. 18-19), s'en tiennent à un seul site, ce qui autorise des analyses extrêmement méticuleuses, collant de très près à la réalité, mais incapables avant longtemps de déboucher sur l'énoncé de « lois » de portée générale. D'autres considèrent d'emblée des territoires de plusieurs millions de kilomètres carrés, ce qui offre l'avantage de faire abstraction des particularités locales, mais la question se pose alors de savoir si les conclusions auxquelles on aboutit ont une valeur autre que statistique. L'étude réalisée sur le continent nord-américain, de l'Alaska à la Floride et de la Californie au Connecticut, s'inscrit dans cette seconde perspective. Dans un texte particulièrement bref, qui va droit à l'essentiel et relègue en annexe toutes les considérations méthodologiques, les auteurs ont procédé à l'identification de tendances sur 60 séries aéropolliniques disposant, entre 1990 et 2018, de 5 à 29 années de données, continues ou discontinues, et couvrant en moyenne 45 à 342 jours par an. Si l'on ajoute que ces données proviennent tantôt de capteurs de type Hirst et tantôt de Rotorods, dont certains fournissent des données quotidiennes alors que d'autres ne fonctionnent qu'un jour sur deux, sur trois ou sur cinq, on conçoit à quel point leur comparaison s'apparente à une impossible gageure.

Des tendances temporelles significatives ont néanmoins été mises en évidence pour sept des dix paramètres retenus afin de caractériser les saisons polliniques. Les plus nettes concernent l'intégrale pollinique annuelle qui, sur les périodes étudiées (variables, rappelons-le, d'un site à l'autre), aurait progressé en moyenne de 20,9 %, et sur l'intégrale pollinique du quadrimestre février-mai, qui aurait augmenté de 21,5 % (p < 0,0001 dans les deux cas), les plus fortes hausses étant enregistrées au Texas

et dans le Middle West. Parallèlement, et tous taxons confondus, les dates de début de pollinisation auraient avancé de 0,69 jour par an ($p < 0,01$) et les saisons polliniques se seraient allongées de 0,28 jour par an ($p < 0,0003$).

Il a ensuite été calculé qu'à elle seule, la température moyenne rendait compte de 14 à 37 % de la variance de l'intégrale pollinique annuelle, de l'intégrale pollinique du quadrimestre février-mai, de la date de début et de la durée de la saison pollinique ($p < 0,0001$ dans les quatre cas), et que l'adjonction des précipitations, des jours de gel et des concentrations atmosphériques en CO_2 permettait de faire grimper la part de variance « expliquée » à une valeur comprise entre 51 et 90 %.



Detection of long-term worsening of pollen seasons in North America. Linear trend over individual stations of the annual pollen integrals across the 60 pollen stations in North America. Warm colors indicate increasing annual pollen integrals and circle size is proportional to the years of data at each station.

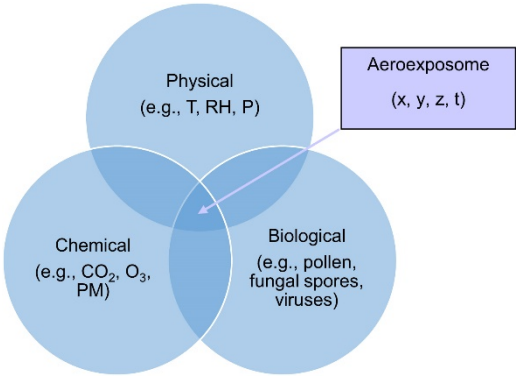
En dernier lieu, et sans occulter les limites de l'entreprise, le recours à 22 modèles du système Terre (modèles couplés océan-atmosphère, auxquels est ajoutée la simulation des cycles biogéochimiques) a permis d'estimer le rôle du forçage climatique lié à l'action humaine dans les tendances observées. Cette contribution « moyenne » a été évaluée aux alentours de 50 % (19 à 84 %) pour les principales caractéristiques des saisons polliniques et aux alentours de 8 % (4 à 14 %) pour les concentrations polliniques. À chaque fois, la contribution anthropique s'est révélée nettement plus forte au cours de la période la plus récente (2003-2018), … qui est aussi celle où davantage de capteurs de pollen étaient opérationnels. William R. L. Anderegg et ses collègues reconnaissent toutefois que des facteurs climatiques autres qu'une intensification de l'effet de serre et des facteurs non climatiques tels que l'évolution de la végétation urbaine ou périurbaine, les pratiques agricoles, la biodiversité, etc., ont pu aussi intervenir et brouiller les résultats.

Que conclure ? Le renom des auteurs, la maîtrise des traitements statistiques et de la modélisation, la fermeté et la sobriété du style ne peuvent qu'inciter à l'empathie. Mais qu'y a-t-il de commun, par exemple, entre Fairbanks, aux abords du cercle polaire arctique, où la température moyenne annuelle ne dépasse pas -2,8°C, et la capitale de la Floride, Tallahassee, où prospèrent les palmiers et où le thermomètre franchit chaque été le seuil des 38°C ? Comment imaginer que le *global warming* puisse y avoir les mêmes effets sur la végétation ? Une telle diversité climatique, conjuguée à l'extrême hétérogénéité des données polliniques exploitées, débouche immanquablement sur des résultats très artificiels. Cela étant, tout n'est pas à rejeter dans ce travail, loin s'en faut : il ne fait guère de doute que la méthodologie proposée, appliquée à des données beaucoup moins disparates, à l'intérieur d'un ensemble climatique et biogéographique beaucoup plus homogène, pourrait grandement enrichir nos connaissances.

- Paul J. Beggs: **Climate change, aeroallergens, and the aeroexposome**. *Environmental Research Letters*, vol. 16, 2021, n° 3, article 035006, 8 p. Disponible en accès gratuit (https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/abda6f/pdf).

Les impacts du réchauffement planétaire sur la production d'aéroallergènes, leur concentration atmosphérique, leur saisonnalité, leur distribution et leur allergénicité, et par suite sur la prévalence ainsi que la sévérité des maladies respiratoires allergiques, ont été parmi les tout premiers sujets retenus par la recherche sur le changement climatique et la santé humaine. Même si l'on se limite à la langue anglaise, les publications correspondantes sont de plus en plus nombreuses : alors que, jusqu'en

2001, la base de données bibliographiques Scopus® n'en avait jamais répertorié plus de 5 la même année, la barre des 50 a été franchie pour la première fois en 2009, celle des 60 en 2014 et celle des 70 en 2020. Si les études analytiques à échelle relativement fine, locale ou régionale, restent majoritaires, leur part diminue peu à peu au profit d'amples synthèses visant à énoncer des « règles » de portée universelle. L'une des plus récentes, et à certains égards des plus originales, vient de paraître sous la plume d'un aérobiologiste australien qui a déjà consacré à la question de nombreux articles et, en 2016, un livre qui fait autorité (cf. https://doi.org/10.1017/CBO9781107272859, accès payant). Le principal intérêt de ce nouvel article, qui met l'accent sur les travaux réalisés au cours des années 2019 et 2020, tient à son approche dite « holistique », qui s'attache simultanément à trois sujets d'ordinaire traités séparément : les impacts du changement climatique sur les aéroallergènes, les interactions avec les polluants atmosphériques, et les répercussions qui en résultent sur la prévalence des allergies, surtout respiratoires. On redécouvre ainsi, à partir de recherches conduites au Maryland, que même après ajustement sur les particules ultrafines ($PM_{2,5}$), un début très précoce de la pollinisation des arbres ne fait pas que décaler dans le temps les hospitalisations pour asthme ; il en augmente aussi très fortement le nombre (cf. *Lettre du RNSA,* n° 30, 2020, pp. 21-22).



The three components of the atmospheric environment (physical, chemical, and biological) with the intersection between all three representing the aeroexposome that individuals are exposed to over space and time. T = temperature, RH = relative humidity, P = precipitation, CO_2 = carbon dioxide, O_3 = ozone, PM = particulate matter, *x, y, z* = coordinates of three-dimensional space, *t* = time.

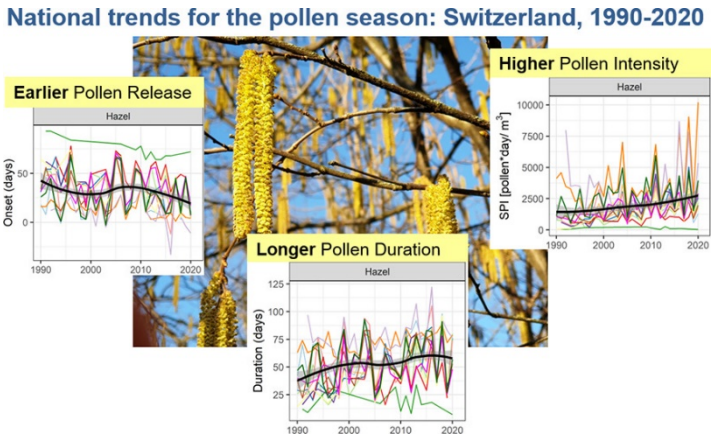
L'auteur s'attarde également sur un aspect souvent négligé dans ce genre de publications : à savoir les avantages respectifs, pour les allergies respiratoires, des deux mesures visant à lutter contre le changement climatique, l'atténuation ou mitigation (qui permet de minimiser la hausse des concentrations de CO_2 et celle des températures) et l'adaptation, qui peut prendre des formes variées (gestion des plantes à fort potentiel allergisant, diversification des plantations, aménagement urbain, lutte contre les espèces invasives, renforcement de la surveillance aérobiologique, diffusion d'informations prévisionnelles, etc.).

La conclusion insiste fortement sur la nécessité d'une approche « intégrée » de la surveillance de l'environnement et de l'exposition, et présente le concept d'*aéroexposome*, défini comme l'ensemble des facteurs physiques, chimiques et biologiques de l'environnement aérien auxquels est exposé un organisme vivant, de sa conception à sa mort, et qui influencent son état physiologique. L'auteur voit dans cet aéroexposome le cadre à travers lequel les impacts du changement climatique et les réponses à ceux-ci devraient être envisagés à l'avenir. Il est en tout cas essentiel que l'élan amorcé durant la dernière décennie se poursuive, avec des recherches visant à combler les nombreuses lacunes qui subsistent dans notre perception de ce sujet complexe. Aux yeux de Paul J. Beggs, cela doit passer en priorité par un affinement des techniques analytiques, par un élargissement de la couverture géographique (pour inclure, par exemple, l'hémisphère sud) et par un approfondissement des impacts du changement climatique sur les aéroallergènes intérieurs.

- Sarah Glick, Regula Gehrig, Marloes Eeftens: **Multi-decade changes in pollen season onset, duration, and intensity: A concern for public health?** *The Science of the Total Environment*, vol. 781, 2021, article 146382, 12 p.
  Disponible en accès gratuit (https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146382).

On est encore très loin d'un consensus quant aux tendances à long terme des différentes caractéristiques des saisons polliniques sous l'effet du changement climatique. Le dire, c'est bien ; mais il serait sûrement plus constructif d'essayer de comprendre pourquoi. Sur l'exemple de la Suisse, le présent article se demande si l'hétérogénéité des conclusions auxquelles ont abouti les études antérieures

n'est pas en partie liée à l'incohérence qui a prévalu jusqu'ici dans la définition de la saison pollinique principale (*main pollen season,* MPS) de chaque espèce. Pour vérifier leur hypothèse, les auteurs ont analysé les données de 14 sites helvétiques de surveillance aérobiologique sur une période de 31 ans (1990-2020), en appliquant à douze taxons plus ou moins allergisants six définitions différentes de la MPS, parmi les 11 qui ont été répertoriées dans la littérature récente. Deux d'entre elles utilisent des critères « relatifs », en faisant par exemple débuter la saison le jour où la production cumulée depuis le premier grain atteint 2,5 ou 5 % du total annuel. Les quatre autres font intervenir des seuils « bruts » ou « absolus », souvent choisis en fonction du risque d'apparition de symptômes allergiques : le point de départ de la MPS d'un taxon donné correspond alors, par exemple, au premier jour où le capteur en a recueilli plus de 20 grains par mètre cube d'air. Les changements survenus dans le début, la durée et l'intensité des saisons polliniques ont été mis en évidence en utilisant à la fois des régressions linéaires et des régressions locales non paramétriques, qui combinent plusieurs modèles de régression multiple au sein d'un méta-modèle reposant sur la méthode des plus proches voisins (*LOcally Estimated Scatterplot Smoothing,* LOESS).



Dans certains cas, quel que soit le critère retenu pour caractériser la saison pollinique, parmi les six testés, les résultats vont tous dans le même sens, en montrant :

- un début plus précoce de la MPS ($p < 0,05$) pour quatre des douze espèces retenues, même si l'ampleur du phénomène varie d'une espèce à l'autre (-9 à -18 jours en 31 ans pour le noisetier, -5 à -13 jours pour le chêne, -8 à -25 jours pour les graminées, -6 à -25 jours pour les Urticacées et les Cannabacées) ;

- un allongement ($p < 0,05$) de la saison pollinique du noisetier (+10 à +29 jours) et des Urticacées ou des Cannabacées (+8 à +37 jours) ;

- un raccourcissement ($p < 0,05$) de la saison pollinique du frêne (-7 à -19 jours) ;

- enfin, une augmentation des intégrales polliniques saisonnières ($p < 0,05$) pour le noisetier (+110 à +146 %), le bouleau, le chêne, le hêtre (+162 à +237 %), les Urticacées et les Cannabacées.

Mais dans d'autres cas, des divergences considérables ont été mises en évidence. Ainsi, selon certaines définitions de la MPS, la date initiale de pollinisation de l'armoise a été en moyenne avancée de 10 jours en 31 ans, alors que selon d'autres définitions elle a été retardée de 37 jours ! De même, la saison du plantain a, toujours selon la définition de la MPS, été raccourcie d'une journée ou … allongée de 72 jours !

Apparemment, les critères retenus pour caractériser la saison pollinique ont assez peu d'importance pour les espèces à forte pollinisation : le signe, l'ampleur et la significativité des tendances identifiées sont relativement similaires. Mais il en va bien différemment pour les espèces qui libèrent peu ou assez peu de pollen, parce qu'elles sont peu implantées dans le pays (c'est le cas de l'ambroisie) ou pour toute autre raison : les tendances mises au jour se révèlent alors extrêmement discordantes suivant le seuil adopté pour délimiter la MPS. Les auteurs se reconnaissent incapables de choisir un *« gold-standard »* et de trancher entre les différents critères de définition des saisons polliniques – sauf éventuellement en ce qui concerne les herbacées d'arrière-saison pour lesquelles les seuils « relatifs » sont jugés moins mauvais que les seuils « bruts ». Dans ces conditions, et afin de minimiser les biais, il est suggéré que les études aérobiologiques à venir juxtaposent systématiquement les résultats obtenus avec différents critères de définition.

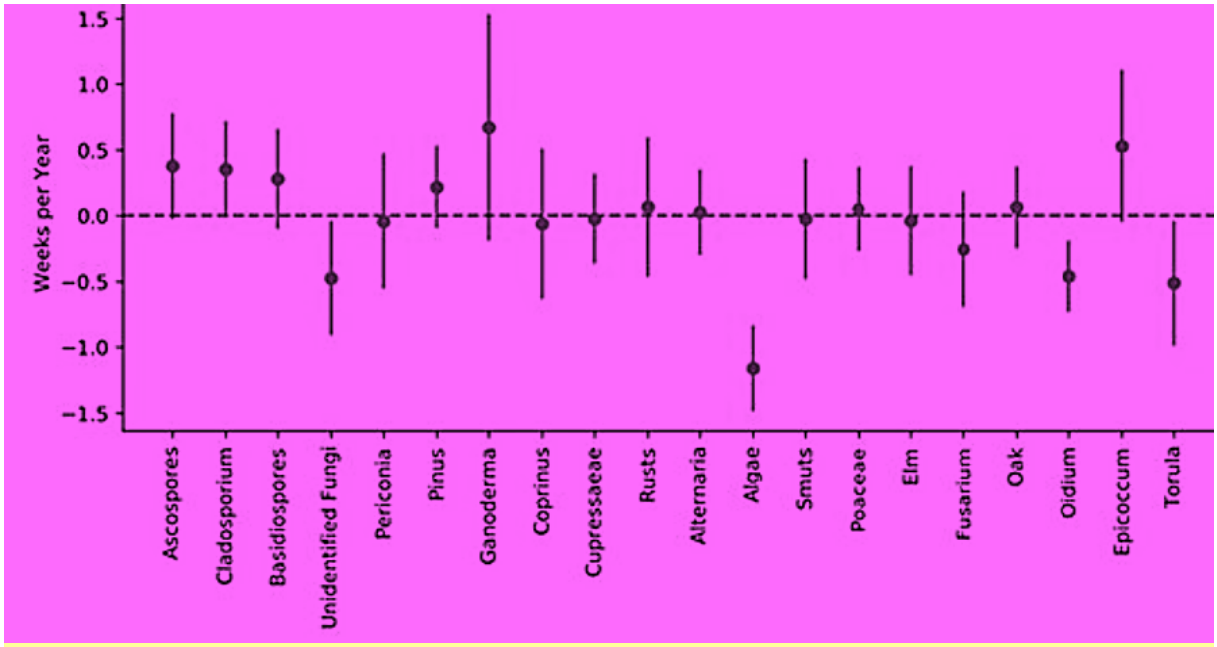
- Idalia Kasprzyk, Agnieszka Grinn-Gofroń, Agata Ćwik, Katarzyna Kluska, Paloma Cariñanos, Tomasz Wójcik: **Allergenic fungal spores in the air of urban parks**. *Aerobiologia*, vol. 37, 2021, n° 1, pp. 39-51. Disponible en accès gratuit (https://link.springer.com/article/10.1007/s10453-020-09671-7).

Ce très bon article, analysé dans la *Lettre* n° 30 (2020, pp. 26-27) à partir de sa version électronique, est maintenant accessible dans sa forme définitive en version papier.

- Bibek Paudel, Theodore Chu, Meng Chen, Vanitha Sampath, Mary Prunicki, Kari Nadeau: **Increased duration of pollen and mold exposure are linked to climate change**. *Research Square,* 2021, 21 p. Article en révision pour *Scientific Reports*. Disponible en accès gratuit (https://www.research-square.com/article/rs-148785/v1).

Les concentrations atmosphériques de pollen et de spores fongiques dépendent largement, sur le court terme, des conditions météorologiques et, sur le moyen ou le long terme, du climat. Dès lors, si l'on admet que le climat est en train de changer, ce qui ne laisse quasiment plus de place au doute, il paraît inévitable que les risques liés à ces aéroallergènes en soient d'ores et déjà affectés. Une équipe de l'Université Standford a donc cherché à comprendre l'impact du changement climatique, à travers ses principales composantes, sur les particules biologiques dans la petite ville résidentielle de Los Altos Hills, au sud de la baie de San Francisco. Les auteurs se sont plus particulièrement intéressés, d'une part, à la durée des saisons aéropolliniques et aéromycologiques, d'autre part au rôle de divers paramètres météorologiques ou environnementaux. Un capteur de type Hirst a été utilisé, et l'étude a porté sur les années 2002-2019, dont les séries ne comportaient quasiment aucune lacune. Le pas de temps hebdomadaire a été privilégié.

Le principal résultat est que, malgré une tendance à la baisse des concentrations, significative pour les pollens d'arbres (-3,16 grains/m^3/an, $p < 0,05$) et de graminées (-0,19 grains/m^3/an, $p < 0,05$), le nombre annuel de semaines dites « actives », c'est-à-dire avec des concentrations de particules biologiques supérieures à zéro, a augmenté au fil du temps, respectivement de 0,51 par an ($p < 0,05$) pour les spores fongiques et de 0,47 ($p < 0,05$) pour les pollens d'arbres. L'allongement de la « saison active » a été particulièrement marqué pour *Epicoccum* (dont la saison débute de plus en plus tôt et se termine de plus en plus tard), pour *Ganoderma*, pour *Cladosporium* et pour les Ascospores.



Coefficient estimates and 95% confidence intervals for change in number of active weeks for the most commonly observed species (Los Altos Hills, CA, 2002-2019).

L'association entre les particules biologiques et les données météorologiques ou environnementales a ensuite été analysée à l'aide du modèle ARIMA (*Autoregressive integrated moving average*), qui a permis un certain nombre de constats, dont on ne retiendra ici que quelques exemples :

- Pour les arbres, les pluies d'hiver accroissent la production de pollen quelques semaines plus tard, alors que les pluies de printemps inhibent la pollinisation de la semaine en cours.

- Un hiver froid et pluvieux est régulièrement suivi par une saison des graminées très productive, mais une année plus chaude que la normale réduit la production de pollen de Poacées de l'année qui suit.

- Pour les herbacées d'arrière-saison, il existe une franche corrélation positive entre les températures des trois mois précédents et l'intégrale pollinique saisonnière.

- De fortes précipitations augmentent les concentrations aériennes de spores fongiques tout au long des six mois qui suivent, alors que l'influence des températures n'est jamais significative.

- Enfin, et quel que soit le pas de temps considéré, aucune association claire n'a été retrouvée entre les comptes aéropolliniques ou aéromycologiques et les niveaux de dioxyde de carbone ou l'exposition aux panaches de fumée des feux de forêt – ce qui suggère que l'évolution constatée au fil du temps dans les données aérobiologiques est bien liée pour l'essentiel au changement climatique, et non à d'autres facteurs d'environnement.

On pourrait certes émettre quelques réserves sur la structuration de cet article, qui mélange sans cesse et sans véritable logique durées d'exposition (seules mentionnées dans le titre) et concentrations en pollens ou en spores. Probablement quelques autres maladresses seront-elles également corrigées pour la publication définitive dans *Scientific Reports.* Mais tel quel, ce travail mérite d'être connu, surtout pour les parties consacrées aux spores fongiques, et si certains passages paraissent au premier abord difficiles à suivre, leur assimilation sera grandement facilitée par la consultation simultanée du « supplément » (cf. https://assets.researchsquare.com/files/rs-148785/v1/ea71000e672b84a987b327-e9.docx, accès gratuit).

- Dulcilena de Matos Castro e Silva, Rosa Maria Nascimento Marcusso, Cybelli Gonçalves Gregório Barbosa, Fábio Luiz Teixeira Gonçalves, Maria Regina Alves Cardoso: **Air pollution and its impact on the concentration of airborne fungi in the megacity of São Paulo, Brazil**. *Heliyon,* vol. 6, 2020, n° 10, article e05065, 6 p.
  Disponible en accès gratuit (https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05065).
- Nerea Abrego, Brittni Crosier, Panu Somervuo, Natalia Ivanova, Arusyak Abrahamyan, Amir Abdi, Karoliina Hämäläinen, Kaisa Junninen, Minna Maunula, Jenna Purhonen, Otso Ovaskainen: **Fungal communities decline with urbanization – more in air than in soil**. *The ISME Journal*, vol. 14, 2020, n° 11, pp. 2806-2815. Disponible en accès gratuit (https://www.nature.com/articles/s41396-020-0732-1).

L'influence de l'urbanisation et de la pollution atmosphérique sur les concentrations de spores fongiques aéroportées n'a encore fait l'objet que d'un nombre infime de publications, souvent peu conclusives et parfois franchement contradictoires. On saluera donc comme il se doit la parution simultanée de deux articles sur le sujet. Le premier est consacré à une agglomératoion brésilienne d'environ 12 millions d'habitants, le second à cinq villes, petites ou moyennes, du sud de la Finlande. Malgré la diversité des objectifs et le recours à des méthodologies bien différentes, les résultats se révèlent remarquablement complémentaires.

À São Paulo, le parc automobile est estimé à 15 millions de véhicules, souvent mal entretenus, tandis que des installations obsolètes de contrôle des gaz d'échappement n'ont qu'une efficacité dérisoire pour faire respecter les normes nationales et internationales en vigueur. Il s'ensuit des niveaux de pollution gazeuse et particulaire extrêmement élevés. L'étude a été réalisée en mai 2018, à l'aide d'un biocollecteur Millipore M Air T® (cf. https://healthmanagement.org/products/view/microbial-air-sampler-m-air-t-r-merck-millipore) et d'un préleveur d'air Merck MAS-100® (cf. https://www.akribis.co.uk/merck-mas-100-ntr-microbiological-air-sampler). Trois sites ont été choisis : deux en centre-

ville, l'un au niveau de la rue, l'autre sur la terrasse d'un immeuble de 23 étages, à une hauteur de 112 mètres, et le troisième, pour comparaison, dans la petite ville peu polluée d'Ibiúna, distante de 60 kilomètres et pour laquelle les auteurs n'hésitent pas à parler de « zone rurale ». Il apparaît alors que la concentration de spores fongiques (nombre d'unités formant colonies par mètre cube d'air) est, « en temps normal », 6,3 à 7,7 fois plus forte en milieu rural qu'en plein centre-ville – et réduite d'environ 18 % au 23ème étage par rapport au niveau de la rue.

Il est certes difficile d'imputer ces différences à la seule qualité de l'air. Mais un événement fortuit s'est produit du 24 au 30 mai 2018, où une grève des chauffeurs routiers a très fortement réduit le trafic et les niveaux de pollution (de 11,1 % pour le SO_2 à 35,4 % pour l'ozone, 37,7 % pour les oxydes d'azote NO_x et 37,8 % pour les PM_{10}). L'effet a été instantané : en centre-ville, les concentrations de spores fongiques ont été multipliées par 4,5 au sol (voire par plus de 9 les 28, 29 et 30 mai) et par 6,1 en hauteur – alors qu'elles ont seulement progressé de 15 % en milieu « rural », beaucoup moins affecté par la grève.

SITE	BEFORE THE STRIKE	DURING THE STRIKE	*p*-value
Fungi Rural (Ibiúna)	138 (77.5%)	159 (43.2%)	
Urban (São Paulo - ground floor)	22 (12.4%)	100 (27.2%)	
Urban (São Paulo - 23rd floor)	18 (10.1%)	109 (29.6%)	≤ 0.001

Rural and urban fungi concentrations (CFU m^{-3}) and relative composition (%) at the sampling sites before and during the strike (CFU = colony-forming unit).

L'étude finlandaise, quant à elle, ne s'intéresse que de façon extrêmement indirecte à la pollution atmosphérique, pour se consacrer au seul impact de l'urbanisation sur l'abondance et la diversité des communautés fongiques. Cinq villes, distantes de 100 à 500 kilomètres, ont été retenues. Dans chaque cas, six sites d'échantillonnage de l'air ont été équipés de capteurs cycloniques, à propos desquels on pourra regretter que ne soient fournis que très peu de détails. Trois des six sites étaient « urbains », les trois autres « naturels ». Les sites urbains étaient localisés dans des zones d'habitation (pelouses non cultivées, bords de route, arrière-cours…) ; deux d'entre eux correspondaient au plein centre-ville, le troisième à la périphérie de la ville. Les sites naturels étaient implantés, pour deux d'entre eux, en pleine forêt, et pour le troisième en lisière de forêt. Deux critères supplémentaires avaient régi le choix des emplacements : une dizaine de kilomètres devaient séparer le « plein centre-ville » de la « pleine forêt », tandis que la distance entre la « lisère urbaine » et la « lisière forestière » devait être d'environ 1 km. L'expérience a été conduite sur huit jours, du 16 au 23 août 2019. Tous les échantillons ont été envoyés à l'Université canadienne de Guelph pour des analyses moléculaires (extraction de l'ADN, PCR, séquençage sur le système MiSeq…). L'exposé de la méthodologie occupe les pages 2808-2012. Parallèlement a été réalisée une analyse des communautés fongiques du sol, mais on ne s'y arrêtera pas ici.

Les résultats, tout-à-fait comparables de l'une à l'autre des cinq localités retenues, corroborent le constat fait à São Paulo : les communautés fongiques sont beaucoup plus pauvres dans l'air prélevé en ville que dans l'air prélevé en pleine nature. Sur les 928 taxons fongiques retrouvés dans au moins 20 échantillons, il en est à peine 5 % qui ont présenté une prévalence plus élevée en ville, et pas un seul n'a permis de déceler une quantité supérieure d'ADN. Il est à cet égard frappant de constater qu'entre la « lisère forestière » et la « lisière urbaine », pourtant séparées de seulement 1 km comme on l'a dit, l'abondance de l'ADN fongique dans les échantillons d'air est en moyenne divisée par cinq.

Flux de travail rationalisé du système MiSeq.

Ce résultat, contre-intuitif dans la mesure où les spores fongiques sont connues pour se disperser sur de grandes distances, souligne la grande sensibilité de la communauté fongique aérienne aux perturbations anthropiques liées à l'urbanisation – et il s'agit là d'une question ô combien cruciale dans un monde où sept humains sur dix vivent en ville.

La prochaine étape, déjà bien amorcée par les chercheurs paulistes qui annoncent de nouvelles publications à brève échéance, devrait consister à décrypter de façon beaucoup plus fine les mécanismes explicatifs.

* * *

Avec le retour du soleil et l'arrivée du printemps, les pollens et le RNSA ont de nouveau suscité de très nombreux reportages dans les médias (télévision, radios, presse écrite, Internet). Il faut s'en réjouir, même si erreurs et maladresses ne manquent pas. On peut, par exemple, regretter une mise en avant trop systématique de la précocité du début de pollinisation, même quand les données ne le confirment pas, ou une tendance trop générale à surestimer les risques liés au pollen de cyprès en dehors des régions méridionales… Grâce à la vigilance de Samuel Monnier, un petit florilège de plus de 160 documents parmi les plus significatifs disponibles sur le Web, classés par ordre chronologique sans aucune prétention à l'exhaustivité, peut être consulté à l'adresse http://www.pollens.fr/docs/Revue-de-presse-janv-avr-2021.pdf.

Vu sur le Web

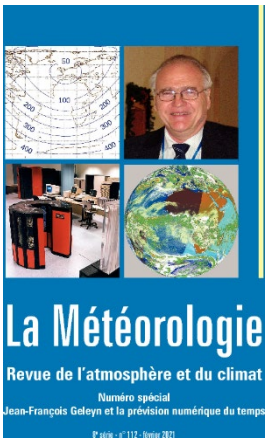
- https://mcusercontent.com/21f665e29e600c223f7d3415d/files/186b7268-330e-40cd-895f-e3bab726d583/Newsletter_issue_88.03.pdf

La **Newsletter n° 88 de l'International Association of Aerobiology (IAA)**, datée de janvier 2021 et forte de 23 pages abondamment illustrées, est désormais en ligne avec un éditorial de Dorota Myszkowska.

Le numéro s'ouvre sur le signalement d'un certain nombre d'articles très récents de la revue *Aerobiologia* et des *Annals of the Missouri Botanical Garden* (à propos des caractéristiques morphologiques et de l'évolution des grains de pollen de l'ordre des Lamiidées). Suit une présentation du programme BREATHE (sur la détection et la quantification en temps réel des bioaérosols pertinents pour la santé humaine et végétale), de l'action COST Adopt (Nouvelles approches pour la détection des pathogènes et des aéroallergènes) et de la campagne d'intercomparaison d'AutoPollen. Jean Emberlin consacre une notice nécrologique au Dr John Mullins, qui a travaillé à Cardiff sur de multiples aspects de l'aérobiologie, de la palynologie et de la mycologie. Est également évoquée la soutenance à l'Université d'Estrémadure, par le Mexicain Alejandro Monroy Colín, d'une excellente thèse intitulée *« Estudios comparativos de fenología en Aerobiología »*. Le reste du numéro rend compte de diverses manifestations récentes dans le domaine de l'aérobiologie (notamment le *7th European Symposium on Aerobiology*, qui a vu la nomination de Carmen Galán et de Michel Thibaudon comme membres honoraires de *l'European Aerobiology Society*) et annonce les principaux événements à venir.

À noter enfin la modernisation du site de l'IAA, désormais accessible en suivant le lien https://iaaerobiology.wordpress.com/.

➢ https://lameteorologie.fr/issues



Naguère disponible en version électronique sur le portail I-Revues de l'INIST, la revue trimestrielle ***La Météorologie*** est désormais accessible sur le site de l'association Météo et Climat, où sont en ligne tous les numéros parus depuis 1993. Les sommaires et les résumés peuvent être téléchargés gratuitement ainsi que, pour chaque numéro, la totalité d'un article choisi par la rédaction. Pour l'année en cours et les deux années civiles précédentes, l'accès au texte intégral est réservé aux abonnés. Mais **les numéros parus depuis plus de deux ans sont entièrement en libre accès**. On rappellera, en outre, que les archives sont disponibles gratuitement, pour la période 1925-1992, sur le site https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/cb34348880w/date, et pour les années 1849-1924 sur le portail documentaire de Météo-France (http://bibliotheque.meteo.fr/exl-php/fonds-ancien/Annuaires-de-la-Societe-meteorologique-de-France).

➢ https://meteofrance.com/actualites-et-dossiers/actualites/meteo-france-eclaire-le-climat-en-france-jusquen-2100 et http://www.drias-climat.fr/

Météo-France a produit de nouvelles **projections climatiques de référence à l'échelle des régions métropolitaines**. Dans le scénario pessimiste, sans réduction supplémentaire des émissions de gaz à effet de serre, le réchauffement par rapport aux années 1976-2005 atteindrait +3,9°C en 2100 ; en conséquence, les canicules seraient quasi permanentes en été, les sécheresses seraient plus longues, la neige disparaîtrait presque en moyenne montagne et les gelées deviendraient exceptionnelles dans la plupart des régions. Selon un scénario plus optimiste, avec des réductions supplémentaires des émissions de gaz à effet de serre, le réchauffement atteindrait +2,2°C. Mais quel que soit le scénario retenu, ce sont la moitié sud du pays et les régions montagneuses qui enregistreraient le plus fort changement climatique.

➢ http://www.meteofrance.fr/documents/10192/84596254/bulletin_gp_202105.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 les trois mois à venir, un **bulletin prévisionnel** qui permet de dégager une tendance générale à l'échelle de l'Europe de l'Ouest. Le dernier paru, relatif au **trimestre mai-juillet 2021**, indique que les modèles s'accordent assez bien pour prévoir des conditions anticycloniques renforcées sur le proche Atlantique et une partie du continent européen. Un scénario avec une température moyenne supérieure aux normales devrait dominer sur une très large moitié sud de la France. En remontant vers le Nord-Ouest et la Manche, plus aucun scénario ne se dégage. Pour les précipitations, des conditions plus sèches que la normale sont jugées les plus probables sur l'ensemble du pays.

➢ https://asthme-allergies.org/images/Guide-de-l%E2%80%99enfant-allergique-Edition-2018.pdf

Parce que les allergies de l'enfant sont toujours plus graves et plus fréquentes, l'association Asthme & Allergies en partenariat avec diverses autres structures, dont le RNSA, et grâce au soutien institutionnel des laboratoires ALK®, Stallergenes Greer® et ThermoFisher®, met à disposition des parents une nouvelle édition du **Guide de l'enfant allergique**. Riche en informations et en conseils pratiques, fort bien illustré, ce guide très pédagogique de 24 pages a pour objectif d'aider les familles à mieux comprendre l'allergie de leur enfant, ses mécanismes, les traitements existants ainsi que les précautions à prendre et les actions à entreprendre dès le plus jeune âge. L'allergie n'est pas une fatalité, mais elle doit être traitée au plus vite pour éviter qu'elle ne s'aggrave.

- https://www.academie-medecine.fr/wp-content/uploads/2021/01/RAPPORT-Climat-et-sante%CC%81-2020-12-02-apr%C3%A8s-vote-version-d%C3%A9finitive-sign%C3%A9.pdf

L'Académie nationale de médecine a adopté, dans sa séance du 3 décembre 2020, un rapport de 19 pages, rédigé par Bernard Swynghedauw et Jean-Louis Wemeau, et consacré aux **Conséquences du changement climatique sur la santé humaine et animale**. Le paragraphe II.5, pages 9 et 10, traite des allergies en lien avec les changements climatiques.

- https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000043388197

Le Journal Officiel a publié un arrêté du Ministère de la transition écologique en date du 16 avril, relatif au **dispositif national de surveillance de la qualité de l'air ambiant**. Il s'agit de la transposition en droit français de la directive européenne 2008/50/CE du 21 mai 2008 et de l'article 9 de la directive 2016/2284. Il n'y est fait aucune mention du pollen, ni des spores fongiques, ni d'impacts sanitaires.

- https://www.senat.fr/rap/r20-479/r20-4791.pdf

Le Sénat a mis en ligne son Rapport d'information n° 479 sur **les orientations et la gouvernance de la politique de santé environnementale**, sous la signature de M. Bernard Jomier et de Mme Florence Lassarade (102 pages). Le document regrette l'insuffisante mise en avant des problématiques des pollens dans le PNSE 4 (page 21).

- https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSexY8EERzqqCrGPCD2R2p3SvyUCANYeGVV4lE-A7EF9Gbz1QQ/viewform

Le Conservatoire d'espaces naturels de Lorraine a mis en ligne un **quizz intitulé *Si pollen m'était conté***. Il comporte dix questions, parfois difficiles. À vos jeux…

- https://www.paca.ars.sante.fr/system/files/2021-04/ORS_Paca_note_synthese_pollens_vf.pdf

L'Observatoire régional de la santé de Provence-Alpes-Côte d'Azur (ORS Paca) a mis en ligne, en mars, une note de synthèse de 28 pages, sur ***Les pollens, les pollinoses et autres maladies respiratoires allergiques***. La matière a été distribuée en trois parties : (1) Principaux constats, définitions, éléments de contexte ; (2) Impacts sanitaires des maladies allergiques ; (3) Principaux indicateurs de suivi des pollens, pollinoses et autres maladies allergiques. Nombre d'illustrations ont été fournies par le RNSA. L'ensemble est complété par 35 références bibliographiques.

- https://pvsamplersla5.immanens.com/fr/pvPageH5B.asp?puc=003234&nu=419&pa=6#6

Le mensuel *Pleine Vie*, destiné à un public « senior », a publié dans son n° 419, daté de mai 2021 (2,90 € en version numérique, 3,95 € en version papier) un excellent article de Laura Risi, intitulé « **Allergies aux pollens. Les raisons d'une explosion** » et appuyé sur l'expertise du Pr Frédéric de Blay, de Marie Choël, de Nicolas Visez et du Dr Catherine Quéquet.

- https://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/risques-micro-biologiques-physiques-et-chimiques/especes-nuisibles-et-parasites/ambroisie-info/article/les-lettres-de-l-observatoire-des-ambroisies

En dehors d'un bilan en quelques chiffres de l'année 2020, le n° 75 (avril 2021) de la *Lettre de l'Observatoire des Ambroisies* rend compte de travaux chinois, encore très préliminaires, sur les **effets phytotoxiques de l'huile essentielle d'*Ambrosia artemisiifolia*** sur quatre plantes largement répandues dans la pro-

vince de Xinjiang, ce qui pourrait ouvrir la voie à une gestion plus durable des adventices. Dans un esprit voisin est présenté le projet InvaVAL qui vise la **valorisation des plantes invasives sur le territoire Savoie-Mont-Blanc**, en élaborant des stratégies de chimie verte et d'économie circulaire ; là encore, l'objectif est d'extraire de certaines de ces plantes, dont l'ambroisie, des molécules bioactives d'intérêt.

- http://ambroisie-afeda.org/fichiers/Collection_FI_2021.pdf

Parmi les derniers ***FlashInfos*** diffusés par l'Association française d'étude des ambroisies, le n° 78, daté de janvier 2021, souligne que pour la première fois, **les comptes pollen d'*Ambrosia* du Rhône se sont davantage améliorés en 2020 que ceux du Nord-Isère**, malgré la proximité des stations (Lyon-Bron et Lyon-Saint-Exupéry) ; il paraît acquis que les conditions météorologiques pendant la période de pollinisation ne sont pas en cause. Le suivant (n° 79, février) rend compte d'un récent article en provenance de l'Université de Fribourg, d'où il ressort que **l'efficacité du biocontrôle de l'ambroisie par *Ophraella communa* dépend principalement du génotype de la crysomèle**, et non de celui de la plante. Le n° 80 (mars) détaille les **comptes polliniques 2020 de l'ambroisie à Montélimar** où l'on note les concentrations les plus basses enregistrées en 24 ans ; aucune corrélation significative n'étant mise en évidence avec les données pluviométriques, l'hypothèse est avancée (mais reste à démontrer) d'un lien avec une diminution de l'infestation des chaumes de céréales et/ou avec un recul de la culture de tournesol dans le sud de la Drôme. Enfin, le n° 81 (avril) indique, à partir d'une publication chinoise récente, que **la pyrolyse des plantes invasives, ambroisie comprise, peut fournir du « biochar »**, ou charbon à usage agricole, permettant d'augmenter la qualité et donc la productivité des sols, tout en y en stockant, sous sa forme élémentaire stable, le carbone issu du CO_2 de l'atmosphère.

- 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 253, daté de janvier 2021, on retiendra surtout, outre l'officialisation de la réforme du Conseil économique, social et environnemental (CESE), la mise en place du **nouvel indice de la qualité de l'air ambiant, dit indice Atmo** ; des informations plus détaillées sur ce point sont disponibles à l'adresse https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/IndiceATMO_fiche_BAT-web.pdf.

Entre beaucoup d'autres sujets, le n° 254 (février) s'interroge longuement sur le **projet de loi Climat et Résilience**, notamment au regard des propositions de la Convention Citoyenne sur le Climat ; il réfléchit également aux conséquences sur les politiques « air et climat » du retrait du Royaume-Uni de l'Union européenne.

Le numéro suivant (n° 255, mars) fournit un large éventail d'informations, dont on extraira le fait qu'après une forte baisse de février à avril 2020 avec la crise du Covid-19, **les émissions mondiales de CO_2** ont par la suite connu un rebond important, pour s'élever en décembre 2020 à un niveau supérieur de 2 % à celui de décembre 2019 ; est également signalé le lancement par le programme européen Copernicus d'une **application** pour suivre l'évolution des températures mondiales de l'air à la surface de la Terre (cf. https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/software/app-c3s-global-temperature-trend-monitor?tab=app).

Quelques événements majeurs à venir

- Le 15ème **Congrès Francophone d'Allergologie (CFA 2020)** n'a pu avoir lieu ni sous forme présentielle, ni en distanciel. Il a donc été intégralement reporté, et après un nouveau changement de date, la prochaine édition du CFA, qui portera le **numéro 16** et sera entièrement digitale, se tiendra les jeudi 27 et vendredi 28 mai 2021. Le fil rouge en restera *« Le tour du monde des allergies »*, mais toutes les sessions n'ont pas pu être reprogrammées ; elles seront alors proposées de nouveau en 2022. Cf. https://register.congres-allergologie.com/schedule.aspx?view=detailed&agenda=1&e=1237&c=12050.

- Le prochain congrès de l'**European Academy of Allergy and Clinical Immunology (EAACI)** aura lieu du 10 au 12 juillet 2021 sous forme hybride. Le thème général en sera *"Harmonizing research and patient care in allergy, asthma and clinical immunology"*. Inscriptions à tarif réduit jusqu'au 14 juin (pour participation en digital). Cf. https://www.eaaci.org/eaaci-congresses/eaaci-2021.

- Le **15th Basic Course on Aerobiology** se déroulera à Bruxelles (Belgique), mais a été reporté à la semaine du 6 au 10 septembre 2021, pour un maximum de 25 participants. Cf. http://www.eas-aerobiology.eu/wp-content/uploads/2020/09/BasicCourseEAS-BE.pdf. Inscriptions avant le 31 mai à l'adresse https://surveys.sciensano.be/index.php/613624. Pour toute question pratique, contacter bca2021@sciensano.be. Les *Basic Courses* suivants sont prévus à Evora (Portugal) en 2023 et à Poznań (Pologne) en 2025.

EAS
European Aerobiology Society

- 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