

microSCOOP

Un regard sur les laboratoires en Centre Limousin Poitou-Charentes

Hors série #21 - octobre 2021

Énergie

L'hydrogène

Biologie

Une histoire de flair !

Chimie

Les multiples atouts des heptazines,
des molécules longtemps sous-exploitées

Innovation

La détection des pollens en temps réel
dans l'atmosphère : du LOAC à Beenose

cnrs

La détection des pollens en temps réel dans l'atmosphère : du LOAC à Beenose

Actuellement, 25% de la population est allergique aux pollens. Cette proportion devrait doubler d'ici 30 ans, induisant des coûts socio-économiques très élevés. Le dispositif de détection et d'identification mis au point par le LPC2E avec LifyAir apporte un nouveau souffle à tous les allergiques.



L'instrument Beenose de la société LIFY AIR pour la détection des pollens dans l'air ambiant.

La mesure la plus précise possible des particules fines en suspension est un enjeu majeur pour évaluer la qualité de l'air que nous respirons et les conséquences sanitaires qui en résultent. La majorité de ces particules est d'origine humaine (particules de pollutions issues des transports, des activités industrielles, agricoles et domestiques), les autres étant d'origines naturelles diverses. Parmi ces dernières, les pollens sont la composante principale pour des particules supérieures à environ 15 μm de diamètre avec une saisonnalité atteignant son paroxysme au printemps.

À ce jour, il n'existe pas de dispositif automatisé et à faible coût pour l'analyse en temps réel de la présence des pollens et pour l'identification des différents types de taxons. Le Réseau National de Surveillance Aérobiologique, système de référence actuel, fournit des résultats avec un décalage d'une semaine et de manière très parcellaire en termes de répartition spatiale et les stations de prélèvement sont opérées manuellement. Un réseau de mesures automatiques avec des stations à faible coût pouvant

être déployé sur l'ensemble du territoire serait nécessaire pour fournir des alertes polliniques dès l'apparition des pollens les plus allergisants afin de limiter l'ampleur des crises d'allergies, ou encore des asthmes induits. C'est avec cet objectif que la start-up LIFY-AIR a été créée. Elle a alors proposé une collaboration avec le Laboratoire de Physique et Chimie de l'Environnement et de l'Espace (LPC2E – UMR 7328 CNRS/Université d'Orléans) qui possède une expertise dans les méthodes optiques de détection des particules dans l'air ambiant.

L'IDENTIFICATION DES PARTICULES DANS L'AIR AMBIANT

L'étude des propriétés optiques des particules en suspension a débuté au LPC2E en 1993 avec l'expérience PROGRA2 (Propriétés Optiques des GRains Astronomiques et Atmosphériques). Son but était d'établir par approche statistique les grands principes en diffusion lumineuse pour des particules irrégulières en suspension de toutes formes, de toutes origines et de taille (de quelques μm à quelques centaines de μm). Cette expérience



L'instrument LOAC.

de laboratoire, toujours en activité, a permis de construire une large base de données pour des centaines d'échantillons. L'évolution des propriétés de diffusion lumineuse avec l'angle de diffusion (angle entre la direction d'éclairage et celle d'observation) diffère fortement en fonction de la taille, de la forme et de la nature des particules.

"...il est possible de déterminer la taille des particules..."

Utilisant ces principes, le LPC2E a conçu le mini-compteur d'aérosols LOAC (Light Optical Aerosols Counter). À partir de l'intensité de la lumière que diffuse une particule lorsqu'elle passe dans un faisceau laser et lorsqu'elle est observée à deux angles différents, il est possible de déterminer la taille des particules dans l'air ambiant (entre 0,2 et 100 μm) et de fournir une identification de leur typologie (particules carbonées, particules minérales, gouttelettes). Cette version d'origine du LOAC a été conçue et réalisée dans le cadre d'une collaboration avec les sociétés Environnement-SA (maintenant ENVEA) et MeteoModem, afin d'être commercialisée pour une production en série. En 10 ans, environ 200 instruments ont été produits, afin de participer à des campagnes de mesures de la qualité de l'air au sol et sous tous types de ballons atmosphériques. En particulier, le cycle saisonnier de la présence des pollens est clairement apparu dans les mesures de LOAC effectuées depuis des stations fixes, montrant que les connaissances socles de ce développement instrumental pourraient être utilisées pour le développement d'un appareil spécifique pour la détection des pollens.

UN NOUVEL INSTRUMENT POUR REPÉRER LES POLLENS

Les pollens sont parmi les plus grosses particules que l'on puisse trouver dans l'air ambiant, typiquement entre 10 et 100 μm . La première étape pour vérifier que le développement d'un instrument uniquement dédié à la détection optique des pollens était possible a été d'établir leur réponse optique particulière. C'est ici que l'instrument PROGRA2 est à nouveau entré en jeu pour obtenir les courbes de diffusion lumineuse des différentes familles de pollens et pour montrer qu'elles présentaient des différences notables. Ces études ont alors permis de concevoir un instrument, Beenose, avec 4 angles de mesures judicieusement choisis afin d'accéder à la concentration en pollens pour une vingtaine de gamme de taille différentes ainsi qu'à leur spéciation permettant en temps quasi-réel d'identifier l'origine des pollens. Les principes de mesure et d'analyse des données se basent sur les concepts développés pour le LOAC, mais aussi sur des techniques d'intelligence artificielle pour améliorer la précision d'identification des pollens.

Ce nouvel instrument Beenose a été réalisé entre 2019 et 2020 dans le cadre de la collaboration entre le LPC2E et la start-up LIFY-AIR, lauréate pour ce projet d'un financement du concours d'innovation I-Lab 2021 et d'une bourse de thèse CIFRE*.

UN RÉSEAU DE MESURES EN INSTALLATION

Plusieurs dizaines d'appareils sont déjà en fonctionnement sur différents sites en France ; en région Centre, une dizaine d'appareils ont été installés sur le territoire de l'agglomération de Blois depuis l'été 2020. Les premiers résultats montrent bien l'hétérogénéité de la concentration en pollens en fonction de l'emplacement de mesures. Ils confirment la nécessité d'un maillage spatial fin si l'on veut proprement cartographier les risques d'exposition des personnes allergiques en fonction de leurs lieux de vie. Une fois la phase d'apprentissage et de tests terminée, LIFY-AIR proposera aux municipalités mais aussi aux utilisateurs individuels des analyses et des alertes en temps réel. À terme, l'objectif sera également de fournir des prévisions du risque d'exposition aux pollens, à partir des milliers de capteurs qui seront progressivement déployés sur le territoire national puis dans d'autres pays.

Ce projet montre qu'à partir de travaux expérimentaux débutés en laboratoire il y a plus de 25 ans, une nouvelle filière d'instruments de mesures optiques des particules en suspension dans l'air a trouvé des applications sociétales innovantes réalisées dans le cadre de partenariats public / privé fructueux et constructifs.



Pollens de bouleau (taille d'un grain : environ 20 μm)

Jean-Baptiste RENARD < LPC2E
jean-baptiste.renard@cnrs-orleans.fr

Jérôme RICHARD < LIFY-AIR
jerome.richard@lifyair.com

Johann LAUTHIER < LIFY-AIR
johann.lauthier@lifyair.com

<https://www.lpc2e.cnrs.fr>

<http://loac.fr>

<https://www.lifyair.com>

* Conventions industrielles de formation par la recherche (CIFRE)