



SOLUTIONS  
POUR  
**NOTRE  
AIR**

**Expérimentation  
«Pollens» -  
Rapport final  
d'étude & Synthèse  
et Avis d'Airlab**

Juin 2023



## Etude Pollens\_IDF

# RAPPORT FINAL D'ETUDE & SYNTHESE ET AVIS D'AIRLAB

Juin 2023

(Version modifiée le 21/06/2023)

*Avec le soutien de*



*Et la participation de*



## Présentation du document

**Ce document comporte le sommaire du rapport final d'étude du projet « Etude Pollen\_IDF » ainsi que la SYNTHÈSE ET AVIS D'AIRLAB**

**Ce document présente les tables des matières des quatre documents constituant le rapport à savoir :**

- 1. Rapport Etude Pollens-IDF\_Auditions des Experts.pdf
- 2. Rapport Etude Pollens-IDF\_Présentation du Projet.pdf
- 3. Rapport Etude Pollens-IDF\_Rapport technique d'inter-comparaison.pdf
- 4. Rapport Etude Pollens-IDF\_Etude Bibliographique capteurs pollen.pdf

**Les documents 1 à 4 du rapport de l'Etude Pollen-IDF sont disponibles à l'adresse suivante :**

**<http://ftp.airparif.asso.fr/AIRLAB/EtudePollens-IDF/>**

**Ce sommaire présente également le déroulé de la Matinale AIRLAB « Pollens et allergies : nouveaux outils de métrologie et de modélisation : Quelle stratégie régionale d'information et de prévention ? »**

**et les liens vers :**

- La vidéo de la Matinale
- Les présentations des intervenants

**Lien de la vidéo de la Matinale**

**<https://www.youtube.com/watch?v=CqOxGEWX2zc>**

**Lien des présentations des intervenants**

**<http://ftp.airparif.asso.fr/AIRLAB/EtudePollens-IDF/MatinalePollens/>**

## Table des matières du rapport final

|    |   |    |
|----|---|----|
| A. | SYNTHESE ET AVIS D'AIRLAB.....  | 5  |
| B. | RESTITUTION DES AUDITIONS DES EXPERTS .....   | 7  |
|    | NOM DU DOCUMENT : « <b>1-RAPPORT ETUDE POLLENS-IDF_AUDITIONS DES EXPERTS.PDF</b> » .....  | 7  |
|    | TABLE DES MATIERES.....   | 7  |
| C. | PRESENTATION DES RESULTATS DU PROJET .....  | 8  |
|    | NOM DU DOCUMENT : « <b>2. RAPPORT ETUDE POLLENS-IDF_PRESENTATION DU PROJET.PDF</b> ».....   | 8  |
|    | TABLE DES MATIERES.....   | 8  |
| D. | RAPPORT TECHNIQUE D'INTER-COMPARAISON DES CAPTEURS DE MESURE DES<br>POLLENS .....   | 9  |
|    | NOM DU DOCUMENT : « <b>3. ETUDE POLLENS-IDF_RAPPORT TECHNIQUE D'INTER-COMPARAISON.PDF</b> ».....  | 9  |
|    | TABLE DES MATIERES.....   | 9  |
| E. | ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE : SOLUTIONS INNOVANTES DE METROLOGIE DES POLLENS<br>ET DES SPORES FONGIQUES.....  | 10 |
|    | NOM DU DOCUMENT : « <b>4. RAPPORT ETUDE POLLENS-IDF_ ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE CAPTEURS<br/>POLLEN.PDF</b> » .....                                | 10 |
|    | TABLE DES MATIERES.....   | 10 |
| F. | MATINALE AIRLAB.....  | 11 |
|    | POLLENS ET ALLERGIES : NOUVEAUX OUTILS DE METROLOGIE ET DE MODELISATION :<br>QUELLE STRATEGIE REGIONALE D'INFORMATION ET DE PREVENTION ?..... | 11 |
|    | <b>LIEN DE LA VIDEO DE LA MATINALE</b> .....  | 11 |
|    | <b>LIEN DES PRESENTATIONS DES INTERVENANTS</b> .....  | 11 |
|    | <b>DEROULE DU WEBINAIRE DU VENDREDI 31 MARS 2023</b> .....  | 11 |

## A. SYNTHÈSE ET AVIS D'AIRLAB

1. 25% des Français sont allergiques aujourd'hui. Les coûts sociétaux des allergies aux pollens s'élèveraient en France à plusieurs milliards (16 Md€ selon une étude). Le réchauffement climatique va contribuer à augmenter le nombre de personnes allergiques. Le nombre de personnes allergiques pourrait atteindre 50% en 2050.
2. Le réchauffement climatique et la pollution de l'air aggravent la situation par plusieurs facteurs, et le coût des allergies aux pollens devrait encore s'accroître.
3. Le pollen de l'ambroisie est un allergène très puissant. L'ambroisie se développant en Île-de-France, la mesure des concentrations de son pollen devient un enjeu important de santé publique sur le territoire.
4. La mesure des pollens doit être réalisée par taxon. L'information sur les pollens totaux ou sur des totaux par familles de pollens n'ont pas ou très peu d'intérêt.
5. Les personnes allergiques limitent leurs crises allergiques en modifiant leurs comportements, par exemple par la limitation de leur exposition ou le port du masque. La prévision du risque allergique est une nécessité impérieuse de santé publique.
6. Pour le grand public, dans un souci de lisibilité, l'information sur le risque allergique d'un taxon doit être réalisée sous la forme d'un indice (concentration et potentiel allergisant pris en compte pour chaque taxon). Les concentrations réelles des taxons sont néanmoins d'intérêt pour la recherche médicale.
7. L'information en temps réel (horaire) d'un indice spatialisé par taxon, disponible à partir d'une application, avec, idéalement des alertes automatisées et même personnalisées, serait d'intérêt pour les personnes allergiques.
8. La prévision à J+1 ou J+2, sous forme d'un indice spatialisé par taxon permettrait d'améliorer la prévention des crises allergiques et de réduire une consommation d'antihistaminiques coûteuse et potentiellement dangereuse pour certaines personnes.
9. Les capteurs automatiques, permettant de mesurer en temps réel différents taxons, sont une avancée appréciable par rapport à la méthode actuelle « Hirst » très fastidieuse pour les laborantins et fournissant des mesures avec une incertitude qui peut être importante et décalée dans le temps.
10. Les capteurs automatiques contribuent à la qualité de la modélisation spatiale et temporelle des concentrations de pollens et à la nécessaire prévision à J+1 ou J+2.
11. La fiabilité, la justesse des mesures et l'étalonnage des capteurs automatiques demeurent néanmoins des enjeux pour les prochaines années. Il convient de suivre les développements du projet Auto-pollen, notamment les travaux d'inter-comparaisons et ceux de MétéoSuisse sur l'étalonnage.

12. Un réseau Européen de collecte des mesures polliniques se met en place avec une base de données hébergée par le NILU en Norvège et une production de « carte pollinique » à l'échelle européenne produite par le Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme (ECMWF). Ces organismes sont demandeurs d'un maximum de contributeurs européens.
13. La métrologie automatique des spores fongiques devrait répondre à la fois à un besoin sanitaire et à un besoin de l'agriculture, à la fois dans le but de l'amélioration des rendements agricoles et l'utilisation plus raisonnée des phytosanitaires.
14. L'ANSES réitère son soutien au RNSA, tout en reconnaissant que les AASQA sont légitimes pour la mise en œuvre des technologies de métrologie automatisées des pollens à l'échelle régionale. Il est à noter que la formule de calcul de l'indice pollinique construit par le RNSA n'est pas publique, ce qui pose un problème de transparence à certains acteurs
15. L'ANSES souhaite que les nouvelles informations produites à partir des capteurs automatiques et de la modélisation, y compris les prévisions, soient gratuites pour les personnes allergiques. La question du financement du réseau de mesures automatiques et de sa maintenance, de la gestion des données, de la modélisation, de la prévision et de la valorisation des nouvelles informations auprès des personnes allergiques, se pose.
16. La concomitance entre un pic d'émission pollinique, un évènement climatique plus ou moins extrême comme un fort orage et des pics de pollutions de l'air, par exemple d'Ozone peut conduire à des afflux aux urgences de personnes allergiques, avec des crises d'asthme aiguës, potentiellement très graves. Il serait pertinent de lancer une action de recherche pour le développement d'un indice de prévision de risque pollinique couplé, issu de ces trois informations.

## B. Restitution des auditions des Experts

Nom du document : « **1-Rapport Etude Pollens-IDF\_Auditions des Experts.pdf** »

### Table des matières

|   |           |
|---|-----------|
| <b>A. REPERES</b>   | <b>3</b>  |
| 1. LES PRINCIPALES FAMILLES RESPONSABLES DES ALLERGIES                            | 3         |
| 2. ESPECES ET FAMILLES DE POLLENS ALLERGISANTS PRESENTES EN ÎLE-DE-FRANCE         | 3         |
| 3. TAILLES DE POLLENS   | 4         |
| 4. RISQUES ALLERGIQUES D'EXPOSITION AUX POLLENS                                   | 4         |
| <b>B. RESTITUTION DES AUDITIONS</b>   | <b>5</b>  |
| 1. PERSONNES AUDITIONNEES   | 5         |
| 2. LES QUESTIONS POSEES   | 5         |
| 3. RESTITUTION DES AUDITIONS  | 6         |
| L'origine des pollens   | 6         |
| Les coûts des allergies aux pollens   | 7         |
| L'impact du réchauffement climatique  | 7         |
| L'ambroisie   | 8         |
| L'impact de la pollution de l'air sur les allergies                               | 9         |
| La surveillance des pollens en France   | 10        |
| RNSA  | 11        |
| Pollin'air  | 11        |
| APSF  | 12        |
| Le rôle des AASQA et d'Airparif   | 13        |
| Les capteurs automatisés : « une révolution »                                     | 14        |
| AutoPollen ( <a href="https://autopollen.net/">https://autopollen.net/</a> )      | 14        |
| La modélisation spatialisée et temporalisée des concentrations de pollens/ spores | 15        |
| La prévision  | 16        |
| Densité spatiale de capteurs  | 16        |
| Accès à la donnée   | 17        |
| <b>C. RESUME ET PERSPECTIVES</b>  | <b>19</b> |
| <b>D. ANNEXES</b>   | <b>21</b> |
| Audition de l'ANSES   | 22        |
| Audition de l'Association FREDON IdF  | 24        |
| Audition de MétéoSuisse - 1er Juin 2022   | 25        |
| Audition de MétéoSuisse - 9 janvier 2023  | 28        |
| Audition de Lig'air – Inter-Pollen  | 32        |
| Audition du Dr Fabien SQUINAZI  | 36        |
| Audition du Dr Gisèle KANNY   | 40        |
| Audition de Dorian CHERIOUX   | 42        |

## C. Présentation des résultats du Projet

Nom du document : « **2. Rapport Etude Pollens-IDF\_Présentation du Projet.pdf** »

Table des matières

### A. Présentation du Projet

Evaluation de systèmes de surveillance automatisés des pollens

Préfiguration d'un réseau expérimental de mesures automatisées des pollens

### B. Restitution des auditions des experts

### C. Résultats d'inter-comparaison

### D. Amorce de travaux pour la prévision locale des concentrations de Pollens

### E. Projection d'un réseau de capteurs automatisés en IDF



## D. Rapport technique d'inter-comparaison des capteurs de mesure des pollens

Nom du document : « **3. Etude Pollens-IDF\_Rapport technique d'inter-comparaison.pdf** »

### Table des matières

|  |           |
|--|-----------|
| <b>LISTE DES ILLUSTRATIONS</b> .....   | <b>3</b>  |
| <b>LISTE DES TABLES</b> .....  | <b>4</b>  |
| <b>NOMENCLATURE</b> .....  | <b>5</b>  |
| <b>1 Contexte</b> .....  | <b>6</b>  |
| <b>2 Capteurs sur site</b> .....   | <b>7</b>  |
| 2.1 SYSTÈME SWISENSPOLENO MARS.....  | 7         |
| 2.1.1 Principe de mesure et sous-systèmes associés.....  | 7         |
| 2.1.2 Calibration et incertitudes intrinsèques (hors variabilité naturelle).....                         | 9         |
| 2.2 SYSTÈME POLLENSENSE.....   | 12        |
| 2.2.1 Principe de mesure et mode de fonctionnement.....  | 12        |
| 2.2.2 Calibration et incertitudes intrinsèques.....  | 13        |
| 2.3 SYSTÈME HIRST.....   | 13        |
| 2.3.1 Principe de mesure et mode de fonctionnement.....  | 13        |
| 2.3.2 Calibration et incertitudes intrinsèques.....  | 14        |
| <b>3 Méthodologie d'analyse des données</b> .....  | <b>15</b> |
| 3.1 INTRODUCTION.....  | 15        |
| 3.2 DONNÉES D'ACQUISITION.....   | 15        |
| 3.3 DONNÉES D'ANALYSE.....   | 16        |
| 3.3.1 Variation temporelle et nuage de points.....   | 16        |
| 3.3.2 Calcul de l'incertitude.....   | 17        |
| 3.3.3 Analyse statistique.....   | 17        |
| 3.4 OUTILS D'ANALYSE.....  | 20        |
| <b>4 Inter-comparaison des résultats des capteurs</b> .....  | <b>21</b> |
| 4.1 ANALYSE DES RÉSULTATS.....   | 21        |
| 4.1.1 Taxon Quercus.....   | 21        |
| 4.1.2 Taxon Fraxinus.....  | 26        |
| 4.1.3 Taxon Betula.....  | 29        |
| 4.1.4 Taxon Alnus.....   | 33        |
| 4.1.5 Taxon Corylus.....   | 36        |
| 4.1.6 Taxon Platanus.....  | 39        |
| 4.2 ANALYSE POUR LA PÉRIODE DU 12 MAI AU 15 SEPTEMBRE DES 3 CAPTEURS : POLLENSENSE 12/95 ET SWISENS..... | 43        |
| 4.2.1 Taxon Quercus.....   | 43        |
| 4.2.2 Taxon Fraxinus.....  | 43        |
| 4.2.3 Taxon Betula.....  | 44        |
| 4.2.4 Taxon Alnus.....   | 44        |
| 4.2.5 Taxon Corylus.....   | 45        |
| 4.2.6 Taxon Platanus.....  | 45        |
| <b>5 analyse des composantes principales</b> .....   | <b>46</b> |
| 5.1 INTRODUCTION.....  | 46        |
| 5.2 OUTIL D'ANALYSE.....   | 46        |
| 5.3 STRATÉGIE D'ANALYSE.....   | 46        |
| 5.4 RÉSULTATS.....   | 47        |
| <b>6 Conclusion et perspectives</b> .....  | <b>49</b> |

## E. Etude Bibliographique : Solutions innovantes de métrologie des pollens et des spores fongiques

Nom du document : « **4. Rapport Etude Pollens-IDF\_ Etude Bibliographique capteurs pollen.pdf** »

### Table des matières

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| <b>A.</b> | <b>LA METHODE « HIRST »</b> .....                                | <b>3</b>  |
| <b>B.</b> | <b>CAPTEURS AUTOMATIQUES : LES PRINCIPES DE METROLOGIE</b> ..... | <b>4</b>  |
| 1.        | LA MICROSCOPIE DIGITALE .....                                    | 4         |
| 1.1.      | POLLENSENS .....   | 4         |
| 1.2.      | BAA500 .....   | 4         |
| 2.        | L'HOLOGRAPHIE .....  | 5         |
| 2.1.      | SWISENS POLENO MARS .....  | 5         |
| 3.        | FLUORESCENCE INDUITE PAR LA LUMIERE .....                        | 11        |
| 3.1.      | WIBS-NEO .....   | 11        |
| 3.2.      | PLAIR RAPID-E .....  | 12        |
| 3.3.      | OBERON AEROTAPE .....  | 12        |
| 3.4.      | SWISENS POLENO JUPITER .....                                     | 13        |
| 4.        | DIFFUSION ELASTIQUE DE LA LUMIERE .....                          | 16        |
| 4.1.      | KH-3000 .....  | 16        |
| <b>C.</b> | <b>TECHNIQUES DE TRAITEMENT DES IMAGES</b> .....                 | <b>17</b> |
| 1.        | Hund-Wetzlar BAA500 .....  | 17        |
| 2.        | Plair Rapid-E .....  | 18        |
| 3.        | PollenSense APS .....  | 18        |
| 4.        | Swisens Poleno .....   | 18        |
| 5.        | Droplet Measurement Technologies WIBS .....                      | 18        |
| 6.        | Yamatronics KH-3000 .....  | 19        |
| <b>D.</b> | <b>ANNEXE 1</b> .....  | <b>20</b> |
|           | PRESENTATION DE LA TECHNOLOGIE DEVELOPPEE PAR LIFYAIR .....      | 20        |
|           | « Introduction » .....   | 20        |
|           | « Courbes de polarisation » .....                                | 22        |
|           | « Courbes d'intensité » .....                                    | 23        |
|           | « Discussion » .....   | 25        |
|           | « Conclusion » .....   | 25        |
| <b>D.</b> | <b>REFERENCES</b> .....  | <b>26</b> |

## F. Matinale AIRLAB

Pollens et allergies : nouveaux outils de métrologie et de modélisation : Quelle stratégie régionale d'information et de prévention ?

### Lien de la vidéo de la Matinale

<https://www.youtube.com/watch?v=CqOxGEWX2zc>

### Lien des présentations des intervenants

<http://ftp.airparif.asso.fr/AIRLAB/EtudePollens-IDF/MatinalePollens/>

## Déroulé du Webinaire du Vendredi 31 Mars 2023

Accueil : Pierre PERNOT – Airparif

Introduction : Olivier BLOND – Région Île-de-France

### A. Enjeux sanitaires et économiques

#### 1. Etat des lieux et perspectives

Liens entre pollution de l'air, changement climatique et impacts sanitaire des Pollens - **Margaux SANCHEZ et Audrey MALRAT-DOMENGE – Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES)**

#### 2. Les outils de surveillance et d'information en Île-de-France – Table ronde (35 min)

Animation de la table ronde - **Sabine HOST – Observatoire Régional de la Santé - Institut Paris Région**

- a) L'information par le RNSA : **Membre du RNSA – Réseau National de Surveillance Aérobiologique (RNSA)**

- b) Pollin'air en Île-de-France : **Géraldine LENIR - Airparif et Solène LE DOUBLIC – association Fredon Île-de-France**
- c) Pollinarium sentinelle à la Ville de Paris - **Emmanuelle BOULVERT - Service Parisien de Santé Environnementale (SPSE)**

Temps de questions à partir du Chat de la visio-conférence

## B. Les besoins des personnes allergiques - Table ronde (25 min)

Animation de la table ronde : Lola CHUPIN – Région Île-de-France

- **Dr. Fabien SQUINAZI- Haut Conseil de la Santé Publique**
- Médecin allergologue (sous réserve)
- **Dorian CHERIOUX – Association Asthme et Allergies**
- Intervenant- **AÉSIO mutuelle**

Temps de questions à partir du Chat de la visio-conférence

## C. Les nouveaux outils pour l'information aux citoyens

### 1. La métrologie des pollens en temps réel

- a) **Projet Pollen-IDF – Arnaud DESCHAMPS - Airparif/AIRLAB**
- b) **Le programme EUMETNET AutoPollen, collaboration Européenne – Bernard CLOT - MétéoSuisse**

### 2. Modélisation cartographique, prévision, alerte

- a) **La prévision pollinique du RNSA, Membre du RNSA – Réseau National de Surveillance Aérobiologique (RNSA)**
- b) **L'initiative Inter-Pollen, Abderrazak YAHYAOUI (ou autre intervenant du projet Inter-Pollen) – Lig'air - Association Agréées pour la Surveillance de la Qualité de l'Air en Région Centre-Val de Loire.**
- c) **Modèle de dispersion et prévision pollinique en Suisse, Bernard CLOT - MétéoSuisse**

Temps de questions à partir du Chat de la visio-conférence

**Synthèse - Arnaud DESCHAMPS - Airparif/AIRLAB**

**Conclusion et Perspectives - Olivier BLOND - Région Île-de-France**

