

Le directeur général

Maisons-Alfort, le 6 janvier 2022

**NOTE**  
**d'appui scientifique et technique**  
**de l'Agence nationale de sécurité sanitaire**  
**de l'alimentation, de l'environnement et du travail**

**relative à la surveillance phénologique du pollen dans l'air ambiant et à l'indicateur de risque d'allergie lié à l'exposition au pollen (RAEP)**

---

L'Anses a été saisie le 7 décembre 2020 par la Direction générale de la santé pour la conduite d'un appui scientifique et technique lié à la surveillance phénologique du pollen dans l'air ambiant et à l'indicateur de risque d'allergie lié à l'exposition au pollen (RAEP).

## **1. CONTEXTE ET OBJET DE LA DEMANDE**

Les allergies au pollen ou pollinoses touchent aujourd'hui en France 20 % des enfants âgés de plus de 9 ans et 30 % des adultes. D'après les données des fédérations d'allergologues, la prévalence des allergies respiratoires a été multipliée par 3 en 30 ans. Ainsi, 6 millions de personnes souffrent d'asthme en France. Par ailleurs, 1 personne touchée par une allergie respiratoire sur 5 est victime d'une forme sévère de la maladie. Enfin, le coût de la rhinite allergique est estimé à 1 milliard d'euros par an et celui de l'asthme (hospitalisation) à 0,9 milliard par an.

Afin de prévenir ces pathologies et de réduire les symptômes ainsi que les coûts de santé associés, l'information concernant les émissions de pollen dans l'air, en particulier de pollen allergisant, permet aux personnes sensibles d'anticiper les traitements et d'éclairer les professionnels de santé dans leur diagnostic. Pour être optimale, cette information doit s'appuyer sur un réseau de surveillance fiable, pérenne et représentatif de l'exposition de la population.

En 2014, l'Anses recommandait de renforcer et de pérenniser le système de surveillance du pollen dans l'air. Ces recommandations ont conduit les ministères chargés de la santé et de l'environnement à encadrer la surveillance du pollen et des moisissures de l'air ambiant. Ainsi, la loi de modernisation de notre système de santé du 26 janvier 2016 a modifié, par son article 46, le code de l'environnement (article L. 221-1), en incluant dans la réglementation la surveillance du pollen et moisissures dans l'air ambiant. L'arrêté du 5 août 2016, pris en

application de cet article, a désigné trois organismes chargés de coordonner la surveillance du pollen et des moisissures de l'air ambiant :

- l'association Réseau national de surveillance aérobiologique (RNSA) ;
- les associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA) lorsqu'elles participent à la surveillance du pollen et des moisissures de l'air ambiant ;
- l'association des pollinariums sentinelles de France (APSF).

En 2019, le dispositif de surveillance du pollen comprenait 16 pollinariums sentinelles, suivis par l'APSF et opérationnels dans la moitié ouest de la France, 15 jardins d'observation du pollen et 84 capteurs de pollen, coordonnés par le RNSA, dont 10 spécifiques pour l'ambrosie. Le dispositif de surveillance des spores de moisissures (géré par le RNSA) comptait quant à lui 17 capteurs.

Les acteurs coordonnant la surveillance du pollen s'assurent de la diffusion des résultats de cette surveillance sur leur site Internet et par tout autre moyen auprès du public et des professionnels de santé. Dans ce cadre, l'indicateur du risque d'allergie lié à l'exposition au pollen (RAEP), développé par le RNSA et qui s'appuie à la fois sur les concentrations de pollen dans l'air mais également sur des données cliniques, des données phénologiques et des données météorologiques, est le principal moyen de communication existant concernant le risque d'allergie. Néanmoins, selon l'algorithme initial de calcul du RAEP, seules les données phénologiques issues des jardins d'observation du pollen du RNSA sont prises en compte dans cet indicateur.

L'optimisation du réseau de surveillance du pollen dans l'air ambiant ainsi que l'information renforcée du public concernant cette surveillance pourraient s'inscrire dans une des actions du prochain plan « Mon environnement, ma santé ».

Dans cette perspective, il est demandé à l'Anses :

- de décrire les avantages et les inconvénients des pollinariums sentinelles et des jardins d'observation du pollen, notamment en termes de représentativité et de pérennité et de déterminer, si possible, l'outil de surveillance phénologique qui apparaît le plus pertinent, en lien avec la recommandation de janvier 2014 de systématiser les observations phénologiques à toutes les régions ;
- d'évaluer la méthodologie de calcul actuelle du RAEP et de produire une note méthodologique relative au mode de calcul d'un RAEP actualisé incluant dans son algorithme les données de l'APSF, en vue d'harmoniser et de simplifier l'information des personnes allergiques et des professionnels de santé notamment.

Il est également demandé de tenir compte de la recommandation du Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP) dans son avis du 28 avril 2016 relatif à l'information et aux recommandations à diffuser en vue de prévenir les risques sanitaires liés au pollen allergisant. Le HCSP recommande les seuils suivants, à destination des responsables du déclenchement des processus de diffusion des messages :

- seuil de déclenchement pour la diffusion de messages d'information auprès de la **population générale et des professionnels de santé** : seuil d'exposition au pollen correspondant au risque allergique d'exposition au pollen de niveau faible (RAEP = 2) du RNSA.
- seuil de déclenchement pour la diffusion de recommandations auprès des **personnes allergiques** : début de l'émission de pollen, déterminé par l'alerte du Pollinarium sentinelle (première fleur à émettre du pollen dans l'atmosphère pour chaque espèce allergisante) et, à défaut, utilisation du risque d'exposition allergique au pollen de

niveau très faible (RAEP = 1) du RNSA en attendant l'extension du réseau des pollinariums.

## 2. ORGANISATION DES TRAVAUX

Les travaux ont été conduits avec l'appui d'experts rapporteurs. Ils ont été présentés, pour commentaires, au CES « Évaluation des risques liés aux milieux aériens » (CES Air) le 15 novembre 2021 et au CES « Risques biologiques pour la santé des végétaux » le 16 novembre 2021. Une relecture critique de la présente note a par ailleurs été assurée par un expert membre du CES Air.

Les travaux se sont appuyés sur des consultations du RNSA (17 juin 2021) et de l'APSF (24 juin 2021) pour la première question et sur une audition du RNSA (30 juin 2021) pour la deuxième question, ainsi que sur l'expertise des experts rapporteurs. Une consultation internationale a également été menée par l'Anses entre le 1<sup>er</sup> octobre 2021 et le 7 novembre 2021 afin de mettre le RAEP en perspective avec d'autres moyens de communication existants dans d'autres pays ou régions.

L'Anses analyse les liens d'intérêts déclarés par les experts avant leur nomination et tout au long des travaux, afin d'éviter les risques de conflits d'intérêts au regard des points traités dans le cadre de l'expertise.

Les déclarations d'intérêts des experts sont publiées sur le site Internet : <https://dpi.sante.gouv.fr/>.

## 3. ANALYSE ET CONCLUSIONS

### 3.1. Surveillance phénologique du pollen

En préambule, la phénologie se définit par l'étude des variations, (en fonction du climat), des phénomènes périodiques de la vie végétale (floraison, fructification...) et animale (période de reproduction, émergence des stades adultes chez les insectes...)<sup>1</sup>.

La surveillance phénologique du pollen consiste à observer la floraison des plantes, que ce soient des espèces herbacées (graminées par exemple) ou ligneuses (noisetier, bouleau...), puisqu'il s'agit d'une étape de la vie végétale déterminante dans l'émission de pollen dans l'air. Dès lors que la floraison est détectée, les patients sensibles au pollen pourront anticiper leur traitement et le rendre ainsi plus efficace. La surveillance phénologique du pollen permet également d'éclairer les professionnels de santé dans leur diagnostic s'ils ont des patients présentant des symptômes évocateurs d'une allergie au pollen pendant une période de floraison.

En France, deux réseaux d'observation permettent la surveillance phénologique du pollen :

- les jardins d'observation du pollen ou polliniers, suivis par le Réseau national de surveillance aérobiologique (RNSA), au nombre de neuf en 2021 ;
- les pollinariums sentinelles, suivis par l'Association des pollinariums sentinelles de France (APSF), au nombre de quatorze en 2021.

---

<sup>1</sup> <https://tempo.pheno.fr/Presentation/Phenologie> consulté le 30 juillet 2021

Afin d'appréhender au mieux les avantages et inconvénients de chacun de ces outils, l'Anses a consulté les deux associations, par l'intermédiaire de questionnaires et par téléphone les 17 et 24 juin 2021, notamment pour recueillir des informations sur leur mode de fonctionnement. La rédaction de la suite de ce chapitre s'appuie donc sur les informations obtenues lors de ces consultations. Concernant les jardins d'observation du pollen suivis par le RNSA, six questionnaires sur neuf ont été renvoyés à l'Anses<sup>2</sup>. Concernant les pollinariums, l'APSF a renvoyé un seul questionnaire, les réponses s'appliquant à tous les pollinariums.

### 3.1.1. Les jardins d'observation du pollen ou polliniers suivis par le RNSA

#### 3.1.1.1. Historique

Le premier jardin dédié à la phénologie a été créé fin 1999-début 2000 à Cholet (devenu depuis un pollinarium sentinelle). À la suite de la communication du RNSA sur ce jardin dans des rapports et des congrès annuels, d'autres jardins ont vu le jour. Certains résultaient d'une initiative personnelle, tandis que d'autres étaient créés à la demande du RNSA.

Par ailleurs, l'AASQA ATMO Grand Est a apporté son expertise pour la création de 6 polliniers répartis sur le territoire du Grand Est (Nancy, Épinal, Troyes, Schiltigheim, Reims et Metz). Ces jardins ont été créés pour envoyer des informations locales aux sentinelles Pollin'air<sup>3</sup> (pour débiter leurs observations). Seul le jardin de Nancy transmet ses observations phénologiques au RNSA. Pour les autres, les observations phénologiques sont stockées au niveau régional, dans la base de données Pollin'Air et ATMO Grand Est.

#### 3.1.1.2. Mode de fonctionnement

##### ■ Nombre et localisation des jardins

En 2021, neuf jardins ont transmis des données toutes les semaines au RNSA. Ils sont répartis sur l'ensemble du territoire (Figure 1) et leur localisation est proche de capteurs de pollen et de médecins sentinelles. Les zones de montagnes ne sont pas représentées, mais semblent moins pertinentes, du moins en début de saison, puisque la floraison commence par les basses altitudes.

---

<sup>2</sup> Les six réponses reçues provenaient des jardins d'observation du pollen d'Antibes, ATMO Grand Est, Avignon, Brest (métropole), Caen, Tours

<sup>3</sup> Le réseau Pollin'Air est un réseau participatif de botanistes amateurs et professionnels permettant de signaler en temps réel et de manière géolocalisée l'arrivée des grains de pollen allergisants, <http://www.pollinair.fr/pollin-air/le-concept>, consulté le 25 novembre 2021

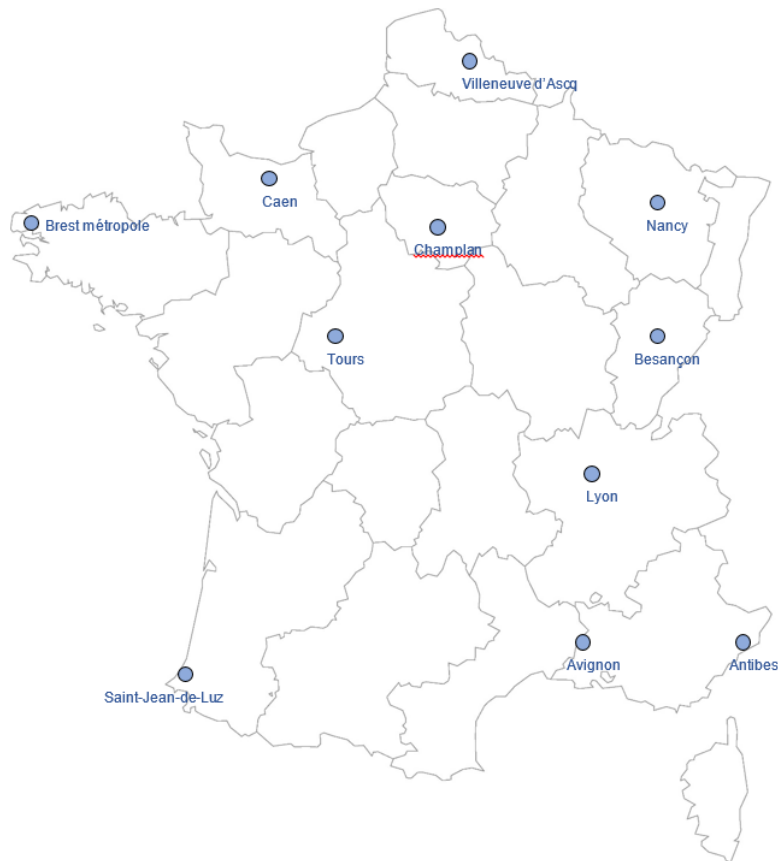


Figure 1 : Localisation des jardins ayant transmis des observations phénologiques au RNSA en 2021

■ Espèces présentes et choix du terrain

Si, à Cholet, un inventaire des espèces représentatives de la zone géographique a été réalisé, aucun arbre n'a été replanté dans les autres jardins (à l'inverse des herbacées). L'idée du RNSA était d'utiliser des jardins existants, publics ou privés, dont certains contiennent des arbres centenaires, dans une optique qu'ils n'avaient pas avant. En d'autres termes, certains jardins, comme par exemple celui de Caen existant depuis 1736, n'avaient, à l'origine, pas été créés pour réaliser des observations phénologiques, mais les espèces qui y étaient présentes présentaient un intérêt pour la surveillance phénologique du pollen. D'autres, comme le jardin de Nancy, ont également une visée éducative et ludique, avec un jeu de pistes pour les visiteurs. Chaque jardin a donc son identité et son propre mode de fonctionnement.

À Antibes, par exemple, les espèces présentes sont des espèces exotiques ligneuses de climat méditerranéen. Le choix des espèces introduites se fait en fonction des projets en cours. Les plantes sont issues de semis réalisés dans une pépinière et les graines proviennent du milieu naturel ou de jardins botaniques. L'origine génétique des plantes cultivées est connue et tracée grâce à un code international en usage dans les jardins botaniques (code IPEN).

Les espèces exotiques envahissantes avérées telles que l'ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia* L.) ne sont pas introduites dans la plupart des jardins, sauf dans le jardin botanique de Nancy, dans lequel l'ambrosie était présente bien avant la mise en place du pollinier.

■ Coût et personnes effectuant les observations

Les observations phénologiques réalisées dans les jardins d'observation du pollen ou polliniers sont effectuées par des botanistes volontaires, de façon bénévole.

- Fréquence des observations

L'observation phénologique se fait de façon pragmatique, à savoir une fois par semaine pour être en concordance avec les bulletins hebdomadaires édités par le RNSA. Il convient de rappeler que le RNSA ne rémunère pas les personnes effectuant les observations et de ce fait, ne prévoit pas de les solliciter davantage. Cependant, selon le RNSA, la fréquence actuelle des observations est suffisante pour voir des variations interannuelles de la pollinisation. Par ailleurs, il est fréquent d'observer des variations interindividuelles de plus d'un jour dans la date de floraison (par exemple plusieurs semaines pour le noisetier).

- Procédé pour les observations

Les espèces ligneuses sont en pleine terre et en croissance libre, avec des individus parfois âgés. Les observations se font à l'œil nu ou avec des jumelles pour les arbres de 20 à 30 mètres de hauteur. Le début de floraison ne sera rapporté qu'après plusieurs inflorescences observées (nombre non fixé par le RNSA).

Pour les jardins de la région Grand Est, les observations se font à l'œil nu, avec tapotage des fleurs sur un papier blanc pour visualiser la poudre jaune que forment les grains de pollen.

- Diffusion de l'information

Les observations phénologiques sont renseignées dans des bulletins phénologiques, transmis au RNSA chaque semaine. Ce dernier diffuse ensuite l'information chaque semaine sur son site Internet<sup>4</sup>.

### 3.1.2. Les pollinariums sentinelles suivis par l'APSF

#### 3.1.2.1. Historique

Le premier pollinarium a été créé dans le jardin des plantes de Nantes en 2003. Des comparaisons ont été effectuées avec les observations faites « dans la nature » pour vérifier que la transplantation des espèces allergisantes ne modifiait pas la cinétique des émissions de pollen. De plus, une étude d'intervention a montré que les observations réalisées dans les pollinariums coïncidait avec l'apparition de symptômes d'allergie précoces (Guillam *et al.* 2010). Le pollinarium de Nantes est devenu opérationnel en 2012 puis l'ARS Pays de la Loire et la DGS ont soutenu la démarche de l'APSF et l'ont aidée à créer d'autres pollinariums.

#### 3.1.2.2. Mode de fonctionnement

- Nombre et localisation des pollinariums

En 2021, l'APSF compte 14 pollinariums opérationnels, répartis essentiellement à l'Ouest de la France (Figure 2). À noter cependant qu'en plus de ceux-ci, un pollinarium est en suspension d'observation à la suite d'un changement de politique municipale (arrêt de la mobilisation des personnels communaux des espaces verts), un autre est en période d'essai (Poitiers) et deux pollinariums sont en cours de création (Niort et Paris).

---

<sup>4</sup> <https://www.pollens.fr/les-bulletins/bulletin-phenologique>, consulté le 24 novembre 2021

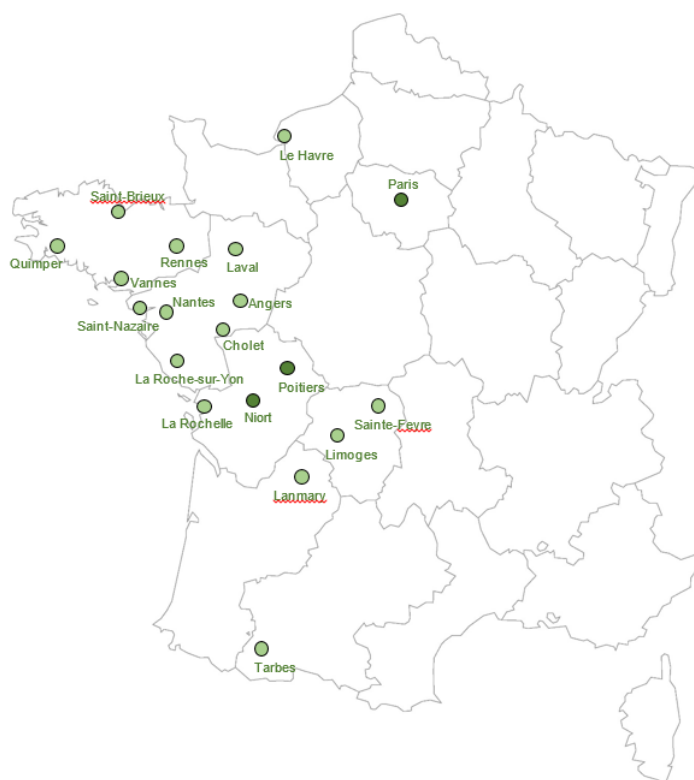


Figure 2 : Localisation des pollinariums sentinelles développés par l'APSF

#### ■ Espèces présentes

Pour chaque pollinarium mis en place, une phase d'essai d'un an est programmée. Cette étape permet non seulement aux jardiniers de prendre l'outil en main mais aussi de vérifier que les espèces présentes sont des espèces pertinentes, c'est-à-dire qu'elles sont à la fois bien caractéristiques dans la zone géographique ciblée par le pollinarium et qu'elles ont un potentiel allergisant. Si un médecin de la région a le sentiment que la libération du pollen est plus précoce que les observations faites dans le pollinarium, au vu des symptômes déclarés par ses patients, de nouveaux plants vont être prélevés et implantés afin de se rapprocher des observations cliniques. À l'issue de la phase d'essai, l'équipe est complètement opérationnelle.

Les individus<sup>5</sup> transplantés dans les pollinariums sont récoltés dans un rayon de 40 km autour du pollinarium (en zones non montagneuses). Cette distance permet de diffuser les informations de prévention sanitaire vers un maximum de personnes allergiques, dans la mesure où les premières à être touchées résident en zone péri-urbaine, à proximité de la nature. Au-delà, il y aurait trop de différences de climat et de géographie et cela serait moins représentatif. Dans le but de conserver une variabilité des plantes et de couvrir toute une période d'émission de pollen, 4 plants sont récoltés par espèce ligneuse et 20 plants par espèce herbacée. Une distance d'au moins 3 km entre chaque plant récolté est demandée par l'APSF afin d'avoir des populations de plantes génétiquement différentes. Il est toujours possible de remplacer les plants existants défectueux grâce à la localisation de l'origine du plant. Une journée par an peut être utilisée pour aller récolter de nouveaux individus.

<sup>5</sup> Le terme « individu » désigne ici des plantes.

Un pollinarium regroupe, sur un terrain de 100 à 150 m<sup>2</sup>, 5 à 7 espèces ligneuses et 8 à 10 espèces herbacées (dont plusieurs espèces de graminées).

Au vu de la réglementation stricte sur la plantation d'ambrosie en France ainsi que des travaux de surveillance et de communication en la matière notamment par la FREDON et le RNSA, le conseil d'administration de l'APSF réuni le 16 décembre 2020 a convenu qu'il n'était pas opportun actuellement de développer le suivi de l'ambrosie dans les pollinariums.

#### ■ Choix du terrain

L'APSF choisit un terrain parmi ceux proposés par la collectivité qui souhaite accueillir un pollinarium. Le site doit être suffisamment abrité du vent, notamment des vents froids, et ensoleillé, en particulier avec un ensoleillement maximal en début d'année. La portée de l'ombre à différentes heures de la journée est également prise en compte. La nature du sol est importante aussi mais elle peut être ajustée dans les parcelles où les plants vont être cultivés. D'une façon générale, l'APSF oriente son choix vers des sites où la floraison des différentes espèces sera plutôt précoce.

De plus, l'APSF choisit de préférence des sites fermés la nuit pour éviter des dégradations et en centre-ville pour bénéficier d'un îlot de chaleur (toujours afin d'avoir une floraison plutôt précoce), mais aussi pour des raisons pratiques, comme limiter les temps de déplacement des personnels de surveillance des espaces verts.

#### ■ Coût et personnes effectuant les observations

Le coût d'installation initiale d'un pollinarium représente entre 5 000 et 6 000€ à la charge des collectivités. Il faut ensuite compter le temps de mise à disposition du personnel.

Les personnes effectuant les observations sont des personnels des espaces verts employés par les villes accueillant les pollinariums. Sur l'ensemble de l'année, le temps de travail dédié à l'entretien et aux observations est estimé à 2 heures par semaine.

#### ■ Fréquence des observations

Les observations ont lieu quotidiennement, l'objectif des pollinariums étant de pouvoir observer les toutes premières émissions de pollen. Les observations se limitent cependant aux jours ouvrés.

L'APSF a déjà observé des variations interannuelles dans la pollinisation au sein d'une même espèce, jusqu'à un décalage de 4 à 5 semaines.

#### ■ Procédé pour les observations

Les espèces ligneuses sont mises en pot pour faciliter la détection du début de l'émission de pollen et l'observation de l'intégralité de l'individu. Des tailles fruitières sont également réalisées afin d'accélérer la floraison car les arbres plantés sont jeunes. Les herbacées ne sont pas arrosées. Seules les espèces ligneuses sont arrosées, sauf l'hiver, par arrosage automatique déclenché par les jardiniers.

Avec ce procédé, l'APSF n'a pas observé de décalage dans le temps de la pollinisation, seulement un raccourcissement de la période de pollinisation par rapport à un individu présent dans la nature. Il est à noter que les espèces ligneuses constituent un moins grand panel dans



les pollinariums que les herbacées puisqu'elles ne sont représentées que par 4 individus, contre 20 pour les herbacées. Néanmoins, au pollinarium de Paris (en cours de création), les espèces ligneuses ont été récoltées en double, pour les replanter en pot et en pleine terre, ce qui permettra de comparer les observations selon ces deux procédés.

L'association ne note généralement pas de fin de floraison plus précoce, bien que les conditions soient plus favorables dans un site bien abrité en comparaison des conditions présentes dans la nature. La fin de la floraison n'est relevée que pour les deux derniers individus à avoir émis du pollen car cela représenterait trop de travail pour les jardiniers d'observer la fin de floraison sur tous les individus de chaque espèce présente dans le pollinarium.

Les observations phénologiques sont réalisées selon le même protocole dans chacun des pollinariums. Le matériel nécessaire à l'observation consiste en une plaque d'altuglas, de la glycérine, un chiffon, une loupe et un carnet de relevé des observations (fourni par l'APSF). Les inflorescences sont tapotées au-dessus de la planche, afin d'observer s'il y a bien libération de pollen.

#### ■ Diffusion de l'information

L'APSF n'a pas mis en place de seuil de déclenchement d'une alerte ; à la toute première émission de pollen, l'information est diffusée le jour même *via* une newsletter. Pour assurer la représentativité des observations, une vérification est faite en début de saison pollinique. Il faut qu'il y ait une majorité des plants de l'espèce vivants pour que l'information soit consignée comme valide. En cas de seconde phase de floraison au cours de la saison, pour éviter qu'une alerte soit lancée suite à une floraison inhabituelle d'un seul individu, par exemple, il faut que la moitié des plantes au moins fleurisse pour déclencher une alerte.

Le site Internet de l'APSF<sup>6</sup> est mis à jour à mesure de la publication des *newsletter* envoyées par les pollinariums. Les *widget* (extraits du site Internet) peuvent être utilisés par les villes pour les intégrer sur leurs propres sites et ainsi relayer ces informations. Certaines villes ont également développé des applications, qui relaient une partie des informations présentes sur le site Internet de l'APSF.

Les ASQAA contribuent à la diffusion des *newsletters* Alerte pollens et relaient également l'information (*via* les *widget* en général), au même titre que les informations issues du RNSA.

### 3.1.3. Perspectives

L'APSF et le RNSA vont publier prochainement des cartes ensemble et travaillent à une collaboration pour que les informations transmises au public soient disponibles au même endroit, tout en précisant la provenance de l'information.

Par ailleurs, l'APSF souhaiterait installer des pollinariums dans chaque centre-ville des chefs-lieux de département (cela représenterait environ 100 pollinariums). L'association a fait une étude pour essayer de couvrir environ 80 % de la population française, ce qui lui donne des idées de lieux d'implantation. Actuellement, le RNSA utilise les données des pollinariums dans les régions pour lesquelles le RNSA ne dispose pas de pollinier.

---

<sup>6</sup> <https://www.alertepollens.org/>, consulté le 24 novembre 2021

### 3.1.4. Avantages et inconvénients des deux réseaux d'observation

	Jardins ou polliniers (RNSA)	Pollinariums sentinelles (APSF)
<i>Nombre, localisation (en 2021)</i>	9, répartis sur tout le territoire - faible nombre + représentatif des différents climats du territoire	14, essentiellement à l'Ouest de la France - localisation spécifique
<i>Espèces présentes</i>	Mêmes espèces que celles présentes « dans la nature » + représentativité - exhaustivité non assurée	Espèces récoltées dans un rayon de 40 km autour du pollinarium + représentativité
<i>Choix du terrain</i>	Choix en fonction des jardins préexistants, qui ont en général aussi d'autres fonctions (pédagogique, ludique, scientifiques, etc.) + valorisation de l'existant + plantes en place parfois depuis longtemps, notamment les arbres	Choix orienté pour avoir un début de floraison précoce + assure une alerte donnée le plus tôt possible
<i>Coût financier</i>	Coûts peu importants, car valorisation de jardins pour la plupart préexistants et recours à des bénévoles + faible coût financier pour la collectivité	Environ 6 000€ pour l'installation d'un pollinarium, puis environ 2 heures par semaine pour un jardinier. - coûts significatifs supportés par les collectivités
<i>Personnes effectuant les observations</i>	Botanistes amateurs ou professionnels bénévoles + personnes motivées uniquement - pas d'obligation, donc pas d'assurance que la donnée sera systématiquement transmise	Jardiniers employés par les collectivités formés par l'APSF pour les observations phénologiques + Personnel rémunéré, tenu de faire l'observation - maintien du dispositif dépendant d'une décision de politique locale
<i>Fréquence des observations</i>	Hebdomadaire - risque de donnée peu précise sur le <b>début</b> de certaines floraisons	Quotidienne (jours ouvrables) + donnée précise sur le <b>début</b> de floraison

	Jardins ou polliniers (RNSA)	Pollinariums sentinelles (APSF)
<i>Moyens utilisés pour l'observation</i>	<p>Observation directe des plantes dans la plupart des jardins, vibration de l'inflorescence au-dessus d'une feuille blanche pour le jardin de la région Grand Est</p> <p>- pas de protocole standardisé</p>	<p>Vibration de l'inflorescence au-dessus d'une planchette</p> <p>+ protocole standardisé, évitant les différences entre observateur</p> <p>+ définition de seuils d'alerte (p. ex pour les deuxièmes floraisons)</p>

### 3.1.5. Conclusions

Les outils phénologiques des deux associations que sont l'APSF et le RNSA visent à observer la floraison de plantes allergènes, au niveau local, afin d'alerter la population *via* leurs canaux respectifs. Ces observations sont complémentaires aux mesures réalisées avec les capteurs de pollen du RNSA.

Si les objectifs sont similaires et la démarche comparable, la présente analyse a mis en évidence des différences dans l'installation des dispositifs d'observation de la libération de pollen.

Les jardins d'observation du pollen et polliniers du RNSA ont surtout été mis en place par opportunité, quand des gestionnaires de jardins existants disposaient des espèces ciblées et que des personnes étaient volontaires pour réaliser les observations. Ces dernières visent à définir les dates de début et de fin de floraison telles qu'observées *in natura*. Les mesures se veulent simples et pragmatiques, avec une fréquence adéquate.

Les pollinariums de l'APSF traduisent une démarche plus standardisée et plus précise, avec pour objectif la définition des dates précises de début de floraison, les plus précoces possible. Les coûts sont pris en charge par les collectivités locales, ce qui rend le maintien du dispositif dépendant d'une décision de politique locale. Une validation est prévue concernant le protocole de culture des arbres en pot, afin de quantifier le potentiel décalage de début de floraison par rapport à des arbres en pleine terre.

En conclusion, **les deux approches sont complémentaires**, tant dans la démarche que dans l'implantation géographique. Chacune présente des avantages et des inconvénients. Le modèle des pollinariums sentinelles apportant une information plus précise en début de floraison, il serait intéressant de l'étendre sur tout le territoire. En parallèle, les jardins d'observation et polliniers du RNSA, peu coûteux, permettent une valorisation de l'existant et les observations phénologiques *in natura* qui en sont issues restent pertinentes. Quoi qu'il en soit, disposer d'observations phénologiques est utile, pertinent et complémentaire à l'information fournie par les comptages de pollen *via* les capteurs du RNSA.

## 3.2. Indicateur de risque d'allergie lié à l'exposition au pollen (RAEP)

### 3.2.1. Généralités

#### 3.2.1.1. Réseau National de Surveillance Aérobiologique (RNSA)

##### ■ Histoire

Le Réseau National de Surveillance Aérobiologique (RNSA) a été créé au sein de l'Institut Pasteur en 1984 puis est devenu une association indépendante en 1996. Constitué sous forme d'une association régie par la loi de 1901, ce réseau exerce une mission de service public qui se caractérise par la surveillance météorologique du contenu de l'air en particules biologiques (pollen et moisissures) susceptibles d'impacter la santé de la population générale (Thibaudon, Oliver, et Besancenot 2019). Depuis 2016, le RNSA est chargé de coordonner, avec certaines associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA) et l'APSF, la surveillance du pollen et l'information associée.

##### ■ Capteurs et localisation

En 2020, le RNSA comptait 83 sites de mesures équipés de capteurs Hirst sur l'ensemble du territoire (Figure 3) :

- 71 sites tout pollen (dont un capteur à Cayenne) ;
- 11 sites spécifiquement dédiés à la surveillance du pollen d'ambroisie ;
- 1 site utilisé à des fins de validation scientifique.

Les appareils de type Hirst utilisés par le RNSA respectent les recommandations de la norme NF EN 16868 (Échantillonnage et analyse des grains de pollen en suspension dans l'air et des spores fongiques pour les réseaux relatifs à l'allergie - Méthode volumétrique de Hirst).

De façon générale, la localisation des capteurs vise à maximiser la représentativité des mesures réalisées ; ces mesures ont en effet pour objectif de refléter l'exposition de la population vivant dans une zone assez large. Un compromis doit être trouvé entre la qualité du site pour la mesure, son accessibilité, l'installation du capteur, la disponibilité des personnes effectuant les relevés et les mesures de sécurité à appliquer pour ces dernières.



Figure 3 : Localisation des capteurs du Réseau National de Surveillance Aérobiologique (RNSA) pour l'année 2020

#### ■ Potentiel allergisant

En parallèle du développement du réseau et de ses méthodes analytiques, le RNSA développe et met à disposition du grand public un tableau du potentiel allergisant des différentes espèces végétales retrouvées sur le territoire hexagonal<sup>7</sup>. Le potentiel allergisant reflète la capacité du pollen à provoquer une allergie ou une réaction allergique pour une partie non négligeable de la population générale. Il est défini sur la base de la littérature scientifique (Sindt *et al.* 2019, 2017) en trois catégories :

- faible ou négligeable : une très grande quantité de grains de pollen est nécessaire pour déclencher une allergie et cela ne concerne que les personnes les plus sensibles ;
- modéré : une quantité importante de grains de pollen est nécessaire pour provoquer des phénomènes allergiques chez un faible nombre de personnes sensibles (espèces généralement présentes de manière ponctuelle) ;
- fort : quelques grains de pollen suffisent à provoquer une réaction allergique pour la majorité des personnes sensibles.

Par exemple, le pollen d'ambrosie, de bouleau, de cyprès et de graminées a un potentiel allergisant fort.

<sup>7</sup> <https://www.pollens.fr/le-reseau/les-pollens> - consulté le 13 octobre 2021

### 3.2.1.2. Définition du RAEP

Le dispositif de mesure et de surveillance mis en place par le RNSA a pour vocation d'être un outil au service de la santé publique. Ainsi, le RNSA renseigne régulièrement la population générale sur la présence de particules biologiques dans l'air ambiant par le biais de bulletins polliniques. Le moyen de communication privilégié du RNSA est l'indicateur de Risque d'Allergie lié à l'Exposition au Pollen (RAEP).

Le réseau de surveillance du RNSA fournit un comptage bi-horaire du nombre de grains de pollen par m<sup>3</sup> d'air. Ces comptes polliniques « bruts » sont difficiles à interpréter en raison des différents niveaux d'allergénicité du pollen. Ils ne sont donc pas diffusés directement au grand public, mais sont très largement utilisés à des fins descriptives ou de recherche et sont inclus dans le calcul du RAEP.

Le RAEP est un indice multifactoriel, témoignant d'une gradation du risque d'impact sanitaire lié à l'exposition au pollen, dont le calcul combine plusieurs données de natures différentes. Il permet de fournir une information prévisionnelle, à quelques jours, du risque sanitaire pour les personnes allergiques. Le RAEP varie de 0 (risque nul) à 5 (risque très élevé) ; un RAEP égal ou supérieur à 3 est considéré comme cliniquement pertinent par le RNSA (Figure 4), c'est-à-dire que les personnes allergiques ont de fortes chances de présenter des symptômes. Il convient de souligner que le RAEP ne représente pas uniquement un niveau d'exposition au pollen.

Le RAEP est utilisé tant pour les informations hebdomadaires, nationales, régionales ou locales, que pour l'établissement de la carte annuelle d'exposition et de risque induit sur le territoire métropolitain (exemple de l'ambrosie en Figure 4).

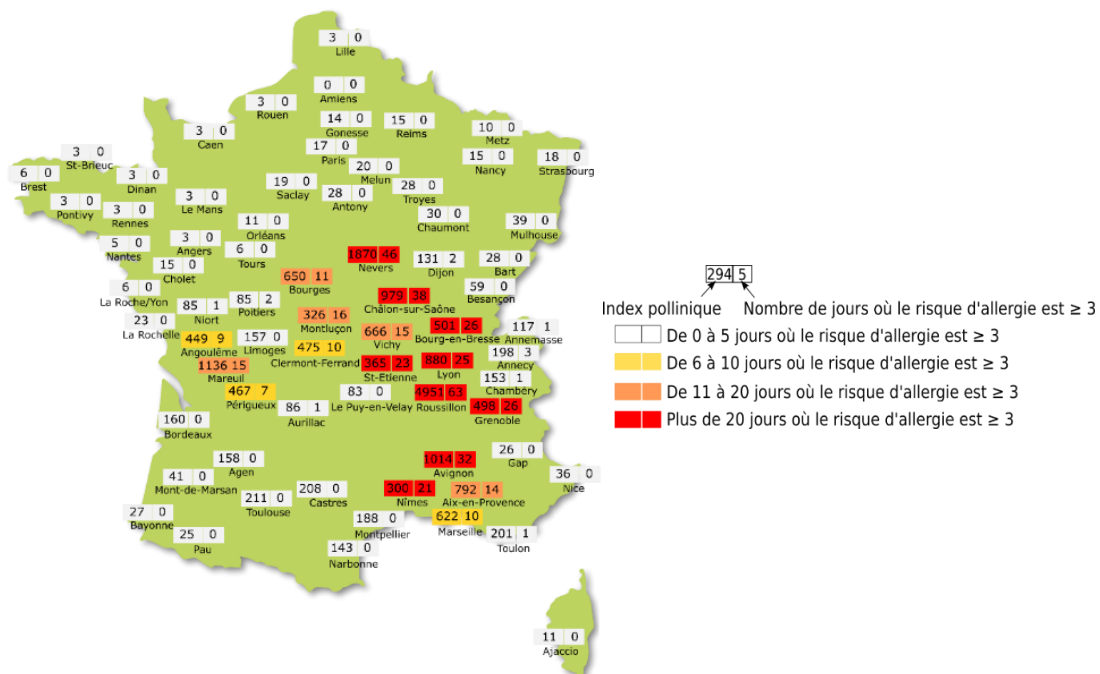


Figure 4 : Carte annuelle des comptes polliniques et du nombre de jours avec un RAEP  $\geq 3$  induit par le pollen d'ambrosie en France

### 3.2.1.3. Formule du RAEP

Le calcul du RAEP intègre des données de plusieurs natures selon la formule actuelle :

$$RAEP = R_{Ath} + \frac{C + M + P}{3}$$

Où :

- $R_{Ath}$  est le risque d'allergie théorique hebdomadaire, intégrant notamment les comptes polliniques de la semaine ;
- $C$  est l'indice basé sur les observations cliniques issues de bulletins cliniques complétés chaque semaine par les médecins du réseau sentinelle du RNSA ;
- $P$  est l'indice basé sur les observations phénologiques issues de bulletins d'observations complétés chaque semaine par des bénévoles ;
- $M$  est l'indice basé sur les prévisions météorologiques (température, pluie et vent) à quelques jours.

La formulation du RAEP prend en compte les paramètres extérieurs majeurs impactant à la fois la présence et la dispersion du pollen dans l'air, et donc l'exposition des populations, et leur impact sanitaire. Ces données sont décrites plus en détails dans les paragraphes suivants.

Le RAEP est diffusé le vendredi sur le site Internet du RNSA, avec des mises à jour possibles au cours de la semaine suivante en fonction de la collecte de nouvelles données ou dans le cas de changement drastique de prévisions météorologiques. Le RAEP peut ainsi être mis à jour deux ou trois fois par semaine.

Le RAEP communiqué au public doit être considéré comme un risque « maximal » potentiellement atteint dans la semaine à venir (respectant ainsi le principe de précaution).

## 3.2.2. **Évaluation de la méthodologie de calcul du RAEP**

Ce chapitre intègre une analyse critique de la méthodologie actuelle de calcul du RAEP, en considérant d'abord les données d'entrée alimentant le calcul (paragraphe 3.2.2.1) puis la structure de ce dernier (paragraphe 3.2.2.2) et enfin la validation du RAEP (paragraphe 3.2.2.3).

### 3.2.2.1. Données d'entrée

Il est tout d'abord important d'évaluer la qualité, la représentativité et la pérennité des données d'entrée alimentant le calcul du RAEP ( $R_{Ath}$  et comptes polliniques ; données cliniques et indice  $C$  ; données phénologiques et indice  $P$  ; données météorologiques et indice  $M$ ).

- Risque d'allergie théorique et comptes polliniques

#### Présentation

Les comptes polliniques comptent le nombre de grains présents dans l'air et le potentiel allergisant est une caractéristique propre du pollen ; aucun de ces deux indicateurs ne représente l'impact sur les personnes allergiques de l'exposition au pollen. À l'inverse, le risque d'allergie théorique  $R_{Ath}$  est un indicateur multifactoriel, représentant la probabilité pour

une personne allergique au pollen de présenter des symptômes cliniques, dans une zone géographique spécifique (Thibaudon 2003). Il dépend :

- du potentiel allergisant ;
- de la durée de la saison pollinique ;
- des conditions météorologiques ;
- des comptes polliniques ;
- de la localisation géographique.

Pour chaque pollen (caractérisé par son potentiel allergisant) et chaque zone géographique (aussi représentative des conditions météorologiques), des grilles de correspondance ont été créées entre le niveau de risque d'allergie théorique, allant de 0 (risque nul) à 5 (risque élevé), et les comptes polliniques, journaliers ou hebdomadaires.

Les trois zones géographiques considérées dans le RAth sont représentatives de l'abondance et de l'existence des espèces sur le territoire métropolitain : au-dessus de la ligne Bordeaux-Grenoble, en-dessous de la ligne Bordeaux-Grenoble et sur la ligne Bordeaux-Grenoble. Pour les arbres par exemple, la ligne Bordeaux-Grenoble délimite bien les espèces, avec la présence des bouleaux au-dessus et des cyprès en dessous. La région du massif central peut être incluse dans la partie nord ou sud selon les espèces et selon leur floraison en altitude. En raison du caractère invasif de l'ambrosie et de la quantité de données disponibles, une cartographie plus précise du RAth a pu être réalisée en fonction des niveaux d'infestation.

Dans les zones dans lesquelles une espèce allergisante est implantée, le risque d'allergie théorique sera élevé, même avec un compte pollinique très bas, en raison de la présence d'une population déjà sensibilisée. Au contraire, dans les zones pas ou peu concernées par une espèce allergisante, le risque d'allergie théorique restera nul ou faible, malgré la présence de quelques grains importés par le vent car la population n'est pas ou peu à risque.

Les grilles de correspondance et les zones sur lesquelles elles s'appliquent peuvent être ajustées au cours du temps. Outre l'évolution de présence d'une plante, les mises à jour et reconsidération des grilles font généralement suite à des demandes spécifiques (de particuliers ou de médecins sentinelles) ou à la veille scientifique. En 2016, une mise à jour a concerné principalement les niveaux maximums de risque de certains grains de pollen d'arbres (peuplier, platane, chêne, châtaigner et frêne), pour lesquels les allergologues sentinelles rapportaient de moins en moins de symptômes parmi leurs patients. La mise à jour de 2019 a concerné, entre autres, les Cupressaceae et Taxaceae. L'évolution géographique de la présence d'ambrosie a également amené la mise à jour des grilles en fonction des niveaux d'infestation.

### Évaluation

Le risque d'allergie théorique a été mis en place puis actualisé grâce à l'expertise des médecins impliqués dans les missions du RNSA. Les valeurs du RAth se veulent le reflet de l'impact sanitaire des comptes polliniques et donc de la survenue de symptômes allergiques, ce qui rend le RAth pertinent pour la communication aux personnes allergiques.

Le choix de la localisation des capteurs du RNSA ainsi que la représentativité de ce réseau a fait l'objet de nombreuses réflexions et d'adaptations depuis les années 2000. Le réseau a notamment été optimisé afin de réduire les disparités interrégionales et le maillage a été corrigé en fonction des effectifs de population concernés par les informations polliniques.



Rieux, Personnaz, et Thibaudon (2008) puis Raffard (2017) se sont appliqués à estimer la représentativité du réseau de capteurs RNSA.

Selon le RNSA, l'hétérogénéité spatiale des grains de pollen est peu importante à l'échelle du département ; la spatialisation des données mesurées en stations ne semble donc pas nécessaire pour décrire l'exposition des populations au pollen. En effet, les comptes polliniques issus du réseau de surveillance du RNSA sont supposés représentatifs d'une zone de 20 à 50 km de rayon autour des capteurs, reflétant au mieux l'exposition de la population vivant dans ces zones (Katelaris, Burke, et Byth 2004, Pashley *et al.* 2009). À noter cependant qu'environ 22,6 millions de Français, soit 36,6 % de la population vivant à moins de 1 200 m d'altitude, sont à plus de 30 km d'un capteur de pollen (Raffard 2017).

La modélisation prédictive des concentrations de pollen dans l'air est aujourd'hui possible, mais montre de bonnes performances uniquement à très court terme (un ou deux jours) et nécessite des données et compétences spécifiques. De plus, les incertitudes entourant les modèles restent nombreuses, notamment en lien avec la disponibilité et la qualité des données d'entrée et des paramètres choisis. Si considérée, la modélisation ne constituerait qu'un outil complémentaire à la mesure du pollen et à l'expertise humaine, permettant d'affiner la valeur du RAth sur le plan temporel ou spatial.

Bien que le RNSA ait montré la concordance entre comptes polliniques et indice clinique (voir plus bas), aucune formalisation statistique de la concordance entre seuils du RAth et survenue de symptômes allergiques ne semble avoir été réalisée, ne permettant pas de valider ces seuils à l'échelle de la population générale. L'étude de panel menée par Caillaud *et al.* (2014a, 2014b, 2012) examinait les relations entre exposition au pollen d'ambroisie, de bouleau et de graminées et survenue de symptômes allergiques chez des patients allergiques en France et en Suisse. Des associations positives significatives ont été observées entre le nombre de grains de pollen dans l'air et la rhinite (ainsi que la rhino-conjonctivite), sans pour autant déterminer les seuils d'apparition de ces symptômes. À plus grande échelle, d'autres auteurs ont pu examiner l'augmentation de la consommation de médicaments pour l'allergie et pour l'asthme (Caillaud *et al.* 2015, Guilbert *et al.* 2016, Motreff *et al.* 2014), ainsi que des hospitalisations pour l'asthme (Guilbert *et al.* 2018) en lien avec l'augmentation des concentrations de pollen dans l'air, mais là encore sans formalisation d'un seuil d'intérêt clinique.

#### ■ Indice clinique

##### Présentation

L'indice clinique est le témoin de la symptomatologie observée en population et de l'impact sanitaire de l'exposition au pollen. Il permet d'évaluer si, pour des raisons biologiques ou environnementales, l'allergénicité d'un pollen est plus ou moins forte dans une zone géographique. Il repose sur les données recueillies par les bulletins cliniques remplis chaque semaine par les médecins sentinelles en lien avec le RNSA (Figure 5). Ces médecins sentinelles sont pour la plupart des allergologues ayant une pratique de ville dominante, afin de disposer d'informations en temps réel provenant de leurs patients. En 2020, le RNSA a reçu environ 1 150 bulletins de 73 médecins sentinelles.

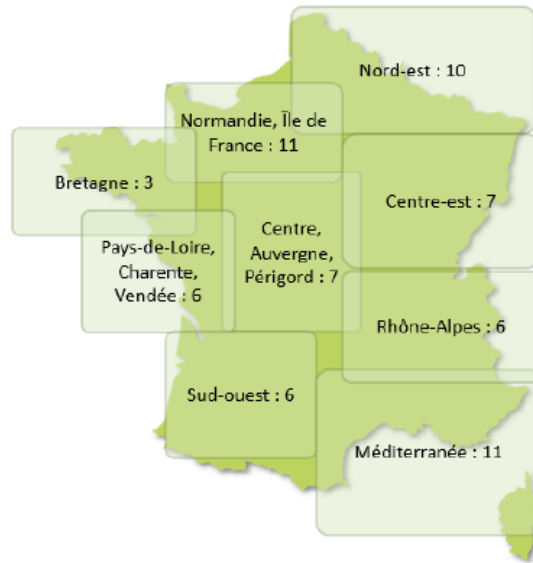


Figure 5 : Localisation géographique des médecins sentinelles du RNSA en 2021

Pour homogénéiser le recueil des informations, le RNSA a mis en place en 2005 un bulletin clinique électronique (Figure 6). Les questions du bulletin clinique sont :

- existence de pollinoses (allergies au pollen) au cours des sept derniers jours : oui ou non ;
- nombre de pollinoses : nombre de patients symptomatiques ayant consulté ou téléphoné au cours des sept derniers jours ;
- évolution de la symptomatologie par rapport à la semaine précédente : augmentation, stagnation ou régression ;
- type de symptômes : conjonctivites, rhinites, toux, asthme, signes cutanés et autres ;
- sévérité des symptômes : nulle, faible, moyenne, forte ;
- observation facultative sur la nature du pollen incriminé.

Symptômes polliniques  Non  Oui

---

Nombre de pollinoses

---

Evolution / semaine précédente  Augmentation  Stagnation  Diminution

---

**Gravité des symptômes**

Pathologie	Nuls	Faibles	Moyens	Forts
Conjonctivites	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rhinites	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Toux	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Asthme	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Signes cutanés ou autres	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

---

Type de pollens incriminés (Facultatif)

Figure 6 : Format du bulletin clinique rempli par les médecins sentinelles du RNSA en 2021

Actuellement, la formulation de l'indice clinique prend en compte la sévérité de chaque symptôme et l'évolution de ces derniers par rapport à la semaine précédente, en termes de diminution, de stagnation ou d'augmentation, sans discernement des taxons à l'origine des symptômes. Elle a été construite avec l'aide d'experts allergologues et sur la base de la littérature scientifique.

## Évaluation

La fiabilité du bulletin clinique est difficile à évaluer car les données recueillies représentent le ressenti global des médecins sentinelles sur la fréquence et la sévérité des symptômes d'allergie chez leurs patients la semaine passée. Cependant, l'implication volontaire de ces professionnels de santé dans la mission du RNSA, parfois depuis de nombreuses années, augmente la confiance à porter aux données collectées. Le RNSA a également pu montrer qu'il n'y a pas ou peu d'hétérogénéité intra-individuelle au cours d'une saison pollinique (i.e. la sur- ou sous-estimation par le médecin sentinelle est supposée stable dans l'année) (Thibaudon, Oliver, et Sindt 2011). Par ailleurs, le RNSA a pu observer la concordance entre les indices cliniques et les comptes polliniques hebdomadaires (Thibaudon et Guichard 2011, Thibaudon, Oliver, et Cheynel 2008) (Figure 7). Enfin, le RNSA identifie les réponses potentiellement exagérées et adapte l'indice clinique en conséquence dans le calcul du RAEP, notamment *via* la régionalisation des données.

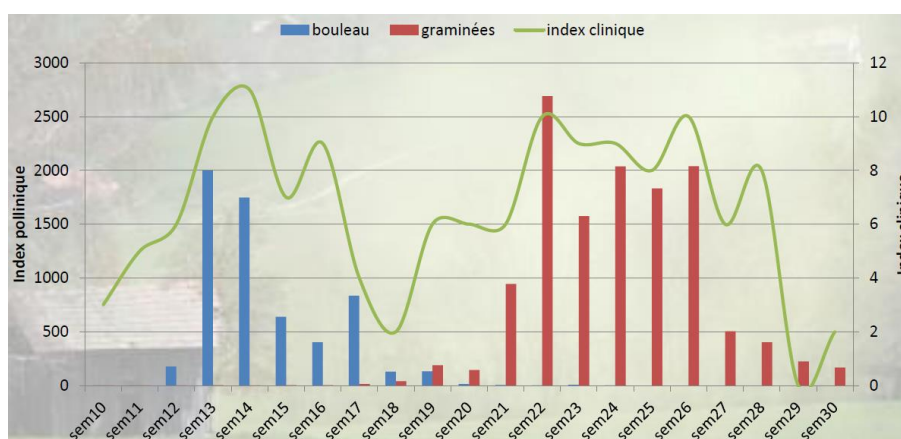


Figure 7 : Évolution de l'indice clinique et de l'indice pollinique du bouleau et des graminées à Montluçon en 2012 (source : Thibaudon et Guichard (2011))

La répartition homogène des médecins sentinelles sur le territoire métropolitain assure la représentativité spatiale de l'indice clinique à l'échelle de diffusion du RAEP (départements) (Figure 6). Cependant, le nombre et la régularité des réponses restent des écueils. Le RNSA reçoit généralement les réponses des deux tiers des médecins sentinelles, avec une baisse au mois d'août. À noter que les médecins sentinelles ne sont pas rémunérés pour les bulletins cliniques et leur nombre diminue au fil du temps (83 médecins sentinelles participants en 2017, contre 73 en 2020). La bonne représentativité des données cliniques ne peut pas être assurée si le taux de réponse est trop faible. Ainsi, la baisse de la participation des médecins sentinelles au cours du temps met en péril la qualité des données cliniques utilisées pour le calcul du RAEP.

■ Indice phénologique

Présentation

L'indice phénologique fournit une information sur l'état de floraison des plantes et donc sur la potentielle libération de pollen dans l'air. Il est obtenu à partir des bulletins phénologiques (Figure 8) envoyés chaque semaine au RNSA par les observateurs bénévoles des différents jardins et polliniers (Figure 1). En 2020, plus de 600 bulletins ont été reçus.

Bulletin Phénologique RNSA			
RNSA - Bulletin Phénologique	Semaine 22		
Ville de <input type="text"/>	Votre email : <input type="text"/>		
FLORAISON - Arbres	Oui	Non	Non observable
Aulne	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bouleau	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cèdre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Charme	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Châtaignier	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Chêne	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cyprès	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Frêne	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hêtre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mûrier	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Noisetier	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Noyer	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Olivier	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Peuplier	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Platane	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Saule	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tilleul	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
FLORAISON - Herbacées	Oui	Non	Non observable
Ambroisie	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Armoise	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Graminées	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pariétaire / Urticacées	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Plantain	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rumex	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figure 8 : Format du bulletin phénologique rempli par les observateurs bénévoles pour le RNSA

Pour chaque espèce listée, les observateurs décrivent la floraison, l'absence de floraison ou la non observation. Le suivi des bulletins phénologiques permet de déterminer la date de début de la saison pollinique et la date de fin, en complément de l'information donnée par les comptes polliniques. Les informations phénologiques sont généralement réceptionnées le mercredi par le RNSA.

Pour les régions ou bassins climatiques dans lesquels il n'y a pas de jardins d'observation des grains de pollen, le RNSA reçoit les alertes de l'APSF ; ces informations sont parfois utilisées dans le calcul du RAEP. Pour les départements ne disposant ni de jardins d'observation, ni de pollinariums sentinelles, le RNSA utilise les données recueillies dans un jardin climatiquement proche.

Évaluation

L'indice phénologique reflète bien l'exposition des populations. Il repose sur des observations de terrain, réalisées par des bénévoles du réseau (paragraphe 3.1.1.2). L'indice est considéré comme fiable *a priori*, les indications phénologiques correspondant à l'apparition des premiers grains de pollen dans l'air.

Les données phénologiques collectées par le RNSA sont valables à un instant t mais fournissent également une indication prédictive, en considérant que la floraison n'est pas un phénomène qui varie du jour au lendemain. La connaissance de la floraison des plantes et de la libération de pollen permet ainsi d'évaluer sans trop d'incertitude si la saison débute, continue ou se termine. Les calendriers polliniques des années précédentes sont également exploités pour évaluer la durée de floraison des espèces (par exemple, la floraison du bouleau est connue pour durer 4 semaines en moyenne).

La représentativité du réseau de surveillance phénologique pourrait être questionnée, étant donné le faible nombre de jardins d'observation des grains de pollen suivis par le RNSA (9 en 2021). Cependant, la représentativité spatiale des observations phénologiques est supposée bonne sur un large territoire dès lors que le climat est similaire à celui qui concerne la zone où se situe le jardin.

#### ■ Indice météorologique

##### Présentation

L'indice météorologique repose sur trois paramètres (température, pluie et vent), issus des prévisions météorologiques de Météo-France pour les 6 jours suivants sur différentes zones géographiques. Des températures journalières douces augmenteront le risque allergique car elles favorisent l'émission et la dispersion des grains de pollen. À l'inverse, les phénomènes de pluie continue sont un frein majeur à la dispersion des grains de pollen. La direction et la vitesse du vent n'ont que peu d'importance dans la détermination de l'indice météorologique, sauf dans la vallée du Rhône (et donc notamment pour le pollen d'ambrosie).

##### Évaluation

Les paramètres météorologiques considérés dans l'indice météorologique tels que la température, la pluie et le vent sont des paramètres qui peuvent influencer la présence de pollen dans l'air et donc l'exposition des populations ; ils sont donc pertinents dans le calcul du RAEP.

Néanmoins, la façon dont les paramètres météorologiques sont pris en compte est floue, se basant principalement sur l'expérience du RNSA plus que sur des critères objectifs. Ces processus mériteraient d'être formalisés.

#### 3.2.2.2. Formule actuelle du RAEP

La formulation actuelle du RAEP présente l'avantage d'être simple et basée sur la longue expérience du RNSA et de son réseau. Le RAEP inclut en outre un ensemble de paramètres pertinents pour décrire le risque de ressentir des symptômes lors d'une exposition au pollen : présence et dispersion de pollen dans l'air avec les comptes polliniques, les données phénologiques et les données météorologiques, et l'impact sanitaire du pollen sur la santé avec le potentiel allergisant et les données cliniques. En ce sens, le RAEP offre l'information nécessaire aux personnes allergiques et aux professionnels de santé pour agir au plus tôt avant l'apparition des symptômes allergiques et ainsi minimiser les impacts sanitaires et économiques associés du pollen.

Il est aujourd'hui reconnu que les niveaux ambiants de certains polluants peuvent avoir des impacts sur les grains de pollen (modification de la structure) et/ou les personnes allergiques (fragilisation des muqueuses) (Anses 2014). Cependant, les données quantitatives actuellement disponibles sont encore limitées, ce qui limite à ce jour, l'intégration d'un paramètre relatif à la qualité de l'air dans le calcul du RAEP.

Il n'existe aujourd'hui aucun argument pour justifier de la pondération ou favoritisation de l'un ou l'autre des indices (phénologique, météorologique, clinique) dans le calcul du RAEP. Une pondération est bien appliquée au sein de chaque indice individuel, par le biais des variations des valeurs possibles. L'optimisation ou la modification de la prise en compte de ces indices dans le calcul du RAEP est possible à l'avenir mais nécessiterait une analyse préalable des impacts attendus et observés sur les valeurs des indices et le résultat final.

Le RAEP est aujourd'hui formulé comme un outil prédictif axé sur les impacts, intégrant les notions d'exposition, de vulnérabilité et de risque (WMO 2015). La formulation actuelle consiste à prédire le risque d'allergie de la semaine à venir sur la base de données d'exposition et d'impact observées sur la semaine passée (comptes polliniques, données phénologiques, données cliniques). La donnée modélisée pour la semaine suivante (météorologie) est donc minoritaire. Cette méthode traduit bien l'hypothèse de persistance, où la valeur future dépend fortement de la valeur initiale. Le RAEP se veut ainsi l'indicateur d'un état « initial » du risque d'allergie, qui est ensuite adapté pour la semaine à venir sur la base des autres paramètres. Une telle hypothèse est raisonnable à courte échéance si une évolution lente et un contexte stable sont attendus. En outre, la variation de l'indice clinique par rapport à la semaine précédente (augmentation de l'indice ou diminution en fonction de l'évolution de la symptomatologie) permet de prendre en compte une éventuelle tendance ou trajectoire.

Cependant, la formulation du RAEP et son application reposent sur une méthodologie ancienne et non automatisée. Elle manque par ailleurs de formalisation. L'utilisation de plusieurs facteurs non quantitatifs, reposant grandement sur des dires d'experts, rend difficile la modernisation vers des méthodes plus actuelles, voire automatiques, qui viendraient en complément de l'expertise humaine. De tels changements seraient pourtant bénéfiques à l'amélioration future du RAEP, en termes de résolution spatiale ou temporelle notamment.

### 3.2.2.3. Incertitudes et validation

Tout outil de prédiction doit faire l'objet d'une analyse de validation et des performances. L'abondance des données passées sur le RAEP et l'ensemble de ses paramètres pourrait être exploitée en ce sens. Une telle analyse n'est pas rendue visible aujourd'hui pour le RAEP. Aucun résultat permettant d'apprécier la capacité prédictive du RAEP n'a été collecté (par exemple : comparaison d'une valeur prédite en semaine S avec la valeur observée en S+1 ou comparaison d'une valeur prédite en semaine S avec une estimation d'impact sanitaire en S+1). Des travaux ont comparé les comptes polliniques avec des données cliniques issues de l'application Journal Pollinique (équivalent en français du *Pollen Hayfever Diary*) (Bonhême 2014) ou issues des bulletins cliniques du réseau sentinelle (Figure 7). Ces résultats ne permettent néanmoins pas de conclure à la validité ou la capacité prédictive du RAEP car, bien que les comptes polliniques constituent une base majeure du calcul, ces deux indicateurs sont définis différemment et n'ont pas la même signification ni le même objectif.

Comme tout outil de prédiction, le RAEP comporte un certain nombre d'incertitudes qui sont, à l'heure actuelle, non explicitées tant dans la procédure de calcul que dans la communication

au public. Aucun résultat permettant d'évaluer, ne serait-ce que qualitativement, la sensibilité du RAEP aux incertitudes inhérentes à toute prédiction n'a été identifié.

#### 3.2.2.4. Mise en perspective avec d'autres moyens de communication

L'inclusion simultanée de données polliniques et cliniques rend le RAEP unique parmi les systèmes d'information et d'alerte pour le pollen. Comme a pu en témoigner une consultation internationale<sup>8</sup>, sur la base des réponses reçues, aucun autre moyen de communication n'intègre l'ensemble de ces paramètres dans son calcul (Tableau 1). Les résultats de la surveillance pollinique sont généralement catégorisés (typiquement : nulle, faible, moyenne ou élevée selon différents seuils, parfois non explicités) avant d'être communiqués au grand public pour signaler l'intensité de l'exposition comme unique indication du risque d'allergie pour les malades (Geller-Bernstein et Portnoy 2019). Des informations phénologiques et météorologiques peuvent être incluses, soit en complément des comptes polliniques (communication parallèle ou concomitante) ou en tant que données d'entrée pour la modélisation des niveaux futurs de pollen dans l'air.

Des données cliniques ne sont exploitées que par le réseau de surveillance espagnol Racyl, non pas pour la communication au grand public, mais dans le cadre d'une application smartphone (Armentia *et al.* 2020). Cette dernière vise à fournir une alerte précoce et individuelle aux asthmatiques sévères, en lien avec la sévérité des symptômes, la mesure du débit expiratoire de pointe et plusieurs facteurs environnementaux (niveaux de pollen, concentrations ambiantes de plusieurs polluants atmosphériques et poussières en suspension).

---

<sup>8</sup> Dans le cadre de la consultation internationale menée par l'Anses entre le 1<sup>er</sup> octobre 2021 et le 7 novembre 2021, 37 réseaux de surveillance du pollen ont été contactés dans 33 pays pour répondre à 8 questions relatives à la communication des résultats de cette surveillance au grand public. Au total, 20 réponses au sein de 18 pays ont été collectées.

Tableau 1 : Synthèse des réponses issues de la consultation internationale

		Afrique du Sud	Belgique	Espagne (REA)	Espagne (RACYI)	Estonie	Finlande	Grèce	Hongrie	Irlande	Italie (Parma)	Italie (Milan)	Lettonie	Lituanie	Norvège	Portugal	Québec	Royaume Uni	Suède	Serbie	Suisse	
Existe-t-il un réseau de surveillance des grains de pollen dans votre région, État, pays ?																						
Les données collectées (comptes polliniques) sont-elles communiquées au public ?																						
À quelle fréquence ?	Tous les jours ?					5 sur 7													5 sur 7			
	Toutes les semaines ?						2 par sem															
Sous quel format ?	Données continues ?																					
	Catégories ?																					
Est-ce que les données communiquées ont été validées ou comparées avec des données cliniques ?																						
Quels sont les principaux publics cibles ?	Les décideurs, les politiques																					
	Les malades et patients allergiques au pollen																					
	Les professionnels de santé																					
	Les chercheurs																					
Prenez-vous en compte d'autres données (que les comptes polliniques) dans votre communication ?	Météorologiques						*		*	*								*	*		*	
	Pollution (ou qualité) de l'air								*	*												
	Phénologiques			*					*	*								*	*			*
	Cliniques				APP																	

Case verte : réponse positive. Case rouge : réponse négative. Case blanche : pas de réponse. \*Ces données sont considérées en tant que paramètres d'entrée dans une chaîne de modélisation des niveaux de pollen dans l'air.



### 3.2.3. Conclusions

La méthodologie de calcul actuel du RAEP est le fruit de l'importante expertise du RNSA et de son réseau, tant dans le domaine de la mesure des grains de pollen que dans les domaines cliniques et phénologiques. Le calcul du RAEP inclut bien l'ensemble des éléments ayant un rôle sur la présence des grains de pollen dans l'air, leur dispersion et leur impact sur la santé, pour lesquels les connaissances et données sont les plus robustes à l'heure actuelle. Cependant, cette méthodologie et son application sont en partie empiriques et manquent de formalisation.

### 3.3. Perspectives et recommandations

Le RAEP représente un bon moyen de communication au public, permettant à une partie non négligeable de la population sensibilisée au pollen d'adapter ses traitements antiallergiques et son comportement. Dans le contexte du changement climatique, où un allongement de la saison pollinique, une augmentation de l'exposition aux allergènes et une expansion géographique des plantes allergisantes sont à prévoir, le RAEP s'avère particulièrement utile. En complément, une communication globale sur la qualité de l'air (RAEP et pollution atmosphérique, par exemple) serait pertinente et s'inscrit dans un objectif d'harmonisation et de simplification de l'information aux personnes allergiques et des professionnels de santé. Ces derniers devraient pouvoir, à terme, disposer de données plus précises à des échelles spatiales et temporelles plus fines, étant donné que les technologies correspondantes deviennent disponibles. Par exemple, des mesures des concentrations de pollen en temps réel peuvent être utilisées dans les modèles de prévision numériques et améliorent considérablement ces derniers. Il serait ainsi très utile de faire évoluer le RAEP vers des méthodes modernes, basées sur des observations en temps réel, spatialisées, sur un traitement des données automatisé et sur l'usage de modèles numériques, afin de fournir aux experts et aux utilisateurs un outil de décision adapté aux exigences de prévention/alerte actuelles, à l'exemple de ce qui est réalisé pour la prévision météorologique.

Des améliorations peuvent donc être apportées au RAEP lui-même, à plus ou moins brève échéance, et les recommandations suivantes ont été formulées dans une optique de modernisation, nécessitant un investissement et des compétences supplémentaires.

- Pérennisation de l'expertise et formalisation des processus

Les méthodes mises en œuvre aujourd'hui par le RNSA pour formuler le RAEP sont essentiellement empiriques, dépendantes des moyens humains et techniques disponibles. Elles se basent très largement sur l'expertise de ces membres passés et actuels et le volontariat des réseaux phénologique et clinique. Cette expertise et cette volonté doivent être maintenues afin de pérenniser les activités de surveillance et de communication autour du pollen et du risque d'allergie en France qui représentent de véritables actions de santé publique.

Cependant, certains éléments clés de la qualité des données collectées et du calcul du RAEP manquent aujourd'hui de documentation. Ce manque de formalisation est vraisemblablement un frein au développement et à la modernisation de l'outil à l'avenir.

**Le besoin de formalisation ne remet pas en cause l'intérêt et la pertinence de la formulation du RAEP, mais s'inscrit dans une démarche globale de consolidation des**

**données recueillies, de leur archivage et de leur exploitation.** Une base de données solide, issue de processus formalisés, est nécessaire pour une exploitation de ces données dans le cadre d'analyses de validation ou de sensibilité, par exemple sur la pondération des paramètres, ou la recherche de corrélations entre les différents indices (météorologie et comptes polliniques, par exemple). Ces analyses sont aujourd'hui possibles en raison de l'abondance des données passées. Cette base de données formalisée facilitera le développement ou l'évolution de ces processus à l'avenir, comme l'ajout d'un nouveau type de données ou la modification de la formule si besoin.

➔ **La formalisation des processus menant à la formulation du RAEP est une étape nécessaire pour permettre le maintien, la transmission et le développement de la communication sur le risque d'allergie au public.**

➔ **Une telle formalisation est une étape préalable nécessaire à toute exploitation des données et au développement futur des processus de collecte ou de calcul. Des compétences en data management, qualité et/ou modélisation devront être mobilisées.**

- Pérennisation et développement de la collecte des données

Le modèle de collecte des données d'entrée cliniques et phénologiques, reposant sur le bénévolat des participants, n'est vraisemblablement pas viable sur le moyen et long terme. **Le manque de suivi des données au cours du temps met en péril leur représentativité et leur qualité, ce qui impacterait la continuité, la pertinence et la qualité de la communication au public.** D'éventuels développements ou améliorations futurs ne pourront que bénéficier de la richesse des données d'entrée en continu.

Dans le cas des données cliniques, le nombre de répondants aux bulletins cliniques étant en baisse depuis quelques années, **le réseau des médecins sentinelles doit être renforcé et développé.** Partant du constat que le nombre d'allergologues ne cesse de décroître en France, il serait également intéressant de renforcer la participation de médecins généralistes aux côtés des allergologues sentinelles, au sein d'une même zone géographique. Ce modèle de réseau est déjà utilisé à Cholet. L'augmentation du nombre de médecins sentinelles et de leur taux de réponse permettrait d'améliorer la représentativité des données collectées et de lisser les variations interindividuelles.

À plus long terme, les données du bulletin clinique pourraient être complétées de données automatisées, également indicatrices de l'impact sanitaire du pollen, comme les ventes de médicaments antiallergiques, les tendances Google<sup>9</sup> et les données recueillies au sein d'applications smartphone<sup>10</sup>. Outre la complémentarité des données, elles ont un intérêt pour la validation de l'outil actuel et pour son développement futur éventuel. À noter que leur qualité et la faisabilité d'une telle exploitation devraient être évaluées en amont. L'utilisation de telles données présente des avantages, notamment une représentativité accrue sur de larges populations et territoires, à condition qu'elles soient mises à disposition de manière régulière – idéalement toutes les semaines – et exploitables directement.

Dans le cas des données phénologiques, plusieurs sources de données sont aujourd'hui disponibles et en développement sur le territoire métropolitain (jardins d'observation et

<sup>9</sup> Google Trends est un outil permettant de connaître la fréquence à laquelle un terme a été tapé dans le moteur de recherche Google, avec la possibilité de visualiser ces données par région et par langue (<https://trends.google.fr/trends/?geo=FR>).

<sup>10</sup> Par exemple : le journal pollinique ([www.pollendiary.com](http://www.pollendiary.com)), consulté le 20 décembre 2021

pollinariums sentinelles). Chacune présente des avantages et des inconvénients. À l'avenir, une **combinaison des observations phénologiques issues de ces deux sources serait un point fort** pour mieux décrire le début, le milieu et la fin de la saison pollinique et ce pour plusieurs taxons. Cependant, l'intégration des deux données dans le calcul du RAEP est aujourd'hui prématurée. Tout d'abord, la répartition géographique des pollinariums n'est à l'heure actuelle pas homogène sur l'ensemble du territoire. Ensuite, une description formelle des différences ou associations entre les données est nécessaire. Elle pourrait porter, par exemple, sur les différences de délai entre les premières floraisons observées dans les jardins d'observation et dans les pollinariums sentinelles ou l'impact de la localisation géographique sur ces différences. Elle peut d'ores et déjà être initiée dans les zones où jardins et pollinariums coexistent.

À plus long terme, les données participatives de bénévoles avertis (Observatoire des Saisons, mais surtout des plantes entomophiles actuellement) ou non avertis (Pollin'Air et Vigie Pollen) permettraient d'aller encore plus loin dans la caractérisation de la saison pollinique et pourraient être incluses dans le calcul du RAEP. Cependant, la fiabilité de ces données serait à évaluer avant utilisation et leur mise à disposition rapide et fréquente (hebdomadaire) devrait être assurée.

Dans le cas des comptes polliniques, la représentativité du réseau des capteurs est bonne, excepté pour une partie de la population, vivant à plus de 30 km d'un capteur de pollen. Une spatialisation des comptes polliniques permettrait de combler cette limite, tout comme l'augmentation du nombre de sites de capteurs.

**Assurer la pérennité de la collecte des données est un élément primordial à la continuité, la pertinence et la qualité de l'information faite au public, notamment via la diffusion du RAEP. Les actions à envisager pour cet objectif sont d'ordre multiple.**

→ **Pour les données cliniques, une rémunération des médecins sentinelles et/ou la collaboration avec des médecins généralistes aideraient au renforcement et au développement du réseau.**

→ **Pour les données phénologiques, l'intégration des différentes sources de données existantes est à mettre en œuvre, après analyse de faisabilité. En parallèle, le développement des pollinariums sentinelles est à continuer sur l'ensemble du territoire. En attendant, une communication au public regroupant les deux informations est encouragée.**

- Inclusion d'autres paramètres

Les données quantitatives actuellement disponibles relatives à l'impact de la pollution atmosphérique sur les grains de pollen et les personnes allergiques sont encore restreintes, ce qui limite l'intégration de ce paramètre dans le calcul du RAEP. Néanmoins, au vu des impacts mentionnés, une communication en parallèle des informations prévisionnelles sur le risque d'allergie au pollen et la pollution atmosphérique semble nécessaire. À plus long terme et avec l'avancée des connaissances, la pollution atmosphérique serait un indicateur pertinent à prendre en compte de manière plus formelle.

### 3.4. Synthèse

Les pollinariums sentinelles apparaissent comme une démarche de surveillance phénologique rigoureuse et standardisée, avec pour objectif la détermination de dates précises de début de floraison, qu'il serait intéressant d'étendre à tout le territoire. Les jardins d'observation et polliniers du RNSA sont des outils complémentaires peu coûteux et axés sur des observations *in natura* restant pertinentes.

S'agissant du RAEP, il n'apparaît pas utile de produire une note méthodologique relative au mode de calcul d'un RAEP actualisé, la méthodologie existante étant pertinente. En revanche, les processus associés mériteraient d'être formalisés pour pérenniser et, à terme, renforcer la collecte des données nécessaires, la formule elle-même et la communication sur les résultats auprès des personnes allergiques et des professionnels de santé notamment.

Dr Roger Genet

## MOTS-CLÉS

Phénologie, pollen, allergie, communication

Phenology, pollen, allergy, communication

## BIBLIOGRAPHIE

- Anses. 2014. "Etat des connaissances sur l'impact sanitaire lié à l'exposition de la population générale aux pollens présents dans l'air ambiant." Maisons-Alfort, France: Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail.
- Armentia, A. , S. Fernandez Cortés, A. Moro Simón, S. Martín Armentia, B. Martín Armentia, D. Astruga, M. Garuz, A. Rodriguez, et D. Fernandez. 2020. "Early warning system application (APK) for patients with severe asthma (ID-159)." Cordora, Spain, 7th European Symposium on Aerobiology (virtual edition) - 16-20 nov 2020
- Bonhême, L. 2014. "Etude des corrélations entre les données d'exposition aux pollens et les données d'impacts sanitaires du Journal Pollinique." Mémoire pour l'obtention du certificat d'Etudes Approfondies Vétérinaires en Santé Publique Vétérinaire.
- Caillaud, D. M., S. Martin, C. Segala, J.-P. Besancenot, B. Clot, et M. Thibaudon. 2012. "Nonlinear short-term effects of airborne Poaceae levels on hay fever symptoms." *J Allergy Clin Immunol* 130 (3):812-814.e1. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2012.04.034>.
- Caillaud, D. M., S. Martin, C. Ségala, P. Vidal, J. Lecadet, S. Pellier, P. Rouzair, A. Tridon, et B. Evrard. 2015. "Airborne pollen levels and drug consumption for seasonal allergic rhinoconjunctivitis: a 10-year study in France." *Allergy* 70 (1):99-106. doi: <https://doi.org/10.1111/all.12522>.
- Caillaud, D., S. Martin, C. Segala, J. P. Besancenot, B. Clot, et M. Thibaudon. 2014a. "Effects of Airborne Birch Pollen Levels on Clinical Symptoms of Seasonal Allergic Rhinoconjunctivitis." *Int Arch Allergy Immunol* 163 (1):43-50. doi: 10.1159/000355630.
- Caillaud, D., M. Thibaudon, S. Martin, C. Ségala, J. P. Besancenot, B. Clot, H. François, et on behalf of the French Aerobiology Network. 2014b. "Short-term Effects of Airborne Ragweed Pollen on Clinical Symptoms of Hay fever in a Panel of 30 Patients." *J Investig Allergol Clin Immunol* 24 (4):249-256.
- Geller-Bernstein, C., et J. M. Portnoy. 2019. "The Clinical Utility of Pollen Counts." *Clin Rev Allergy Immunol* 57 (3):340-349. doi: 10.1007/s12016-018-8698-8.
- Guilbert, A., B. Cox, N. Bruffaerts, L. Hoebeke, A. Packeu, M. Hendrickx, K. De Cremer, S. Bladt, O. Basseur, et A. Van Nieuwenhuysse. 2018. "Relationships between aeroallergen levels and hospital admissions for asthma in the Brussels-Capital Region: a daily time series analysis." *Env Health* 17 (1):35-35. doi: 10.1186/s12940-018-0378-x.
- Guilbert, A., K. Simons, L. Hoebeke, A. Packeu, M. Hendrickx, K. De Cremer, R. Buyl, D. Coomans, et A. Van Nieuwenhuysse. 2016. "Short-Term Effect of Pollen and Spore Exposure on Allergy Morbidity in the Brussels-Capital Region." *EcoHealth* 13 (2):303-315. doi: 10.1007/s10393-016-1124-x.
- Guillam, M. T., L. C. Antoine, D. Chevallier, Y. Dubreil, C. Figureau, O. Morin, G. Pédrone, D. Rivière, C. Ségala, et A. Meunier. 2010. "Prévention des pollinoses : étude d'une intervention par information et mise sous traitement des patients." *Revue Française d'Allergologie* 50 (6):493-500. doi: <https://doi.org/10.1016/j.reval.2010.02.016>.

- HCSP. 2016. "Avis relatif à l'information et aux recommandations à diffuser en vue de prévenir les risques sanitaires liés aux pollens allergisants." : Haut Conseil de Santé Publique (HCSP).
- Katellaris, C. H., T. V. Burke, et K. Byth. 2004. "Spatial variability in the pollen count in Sydney, Australia: can one sampling site accurately reflect the pollen count for a region?" *Ann Allergy Asthma Immunol* 93 (2):131-136. doi: [https://doi.org/10.1016/S1081-1206\(10\)61464-0](https://doi.org/10.1016/S1081-1206(10)61464-0).
- Motreff, Y., F. Golliot, M. Calleja, A. Le Pape, C. Fuhrman, I. Farrera, et I. Plaisant. 2014. "Short-term effect of pollen exposure on drug consumption for allergic rhinitis and conjunctivitis." *Aerobiologia* 30 (1):35-44. doi: 10.1007/s10453-013-9307-1.
- Pashley, C. H., A. Fairs, R. E. Edwards, J. P. Bailey, J. M. Corden, et A. J. Wardlaw. 2009. "Reproducibility between counts of airborne allergenic pollen from two cities in the East Midlands, UK." *Aerobiologia* 25 (4):249-263. doi: 10.1007/s10453-009-9130-x.
- Raffard, M. 2017. "Etude de la représentativité statistique du réseau national de surveillance aérobiologique (RNSA) en France métropolitaine." Rapport de stage de Master 2.
- Rieux, C., M. B. Personnaz, et M. Thibaudon. 2008. "La variation spatiale du contenu pollinique de l'air : implications pour la gestion d'un réseau météorologique." *Environnement, Risques & Santé* 7 (2):103-111. doi: 10.1684/ers.2008.0143.
- Sindt, C., S. Monnier, M. Thibaudon, et J. P. Besancenot. 2019. "Le potentiel allergisant des espèces végétales : nouveautés du guide des graminées ornementales." *Revue Française d'Allergologie* 59 (3):154-155. doi: 10.1016/j.reval.2019.02.214.
- Sindt, C., M. Thibaudon, G. Oliver, et S. Monnier. 2017. "Potentiel allergisant des espèces végétales." *Revue Française d'Allergologie* 57 (3):243. doi: <https://doi.org/10.1016/j.reval.2017.02.085>.
- Thibaudon, M. 2003. "[The pollen-associated allergic risk in France]." *Eur Ann Allergy Clin Immunol* 35 (5):170-172.
- Thibaudon, M., et M. Guichard. 2011. "Etude statistique de l'impact sanitaire lié à l'exposition aux pollens allergisants." Journées d'étude scientifique du RNSA, <https://www.pollens.fr/uploads/media/default/0001/01/8e98d0fe9ca38b5c6d28bd572c51274e8b7a2973.pdf>.
- Thibaudon, M., G. Oliver, et J. P. Besancenot. 2019. "Des capteurs pas comme les autres ! Trente-cinq ans de recueil du pollen en France." *Revue Française d'Allergologie* 59 (8):576-583. doi: <https://doi.org/10.1016/j.reval.2019.08.003>.
- Thibaudon, M., G. Oliver, et A. Cheynel. 2008. "L'index clinique : outil d'évaluation de l'impact sanitaire du pollen." *Environnement, Risques & Santé* 7 (6):411-416. doi: 10.1684/ers.2008.0180.
- Thibaudon, M., G. Oliver, et C. Sindt. 2011. "Five years of clinical index use to value pollinosis severity in France." Congrès de l'EAACI, Istanbul, juin 2011.
- WMO. 2015. "WMO Guidelines on Multi-hazard Impact-based Forecast and Warning Services." : World Meteorological Organization (WMO); Contract No.: WMO - No. 1150.

## CITATION SUGGÉRÉE

Anses. (2022). Surveillance phénologique du pollen dans l'air ambiant et indicateur de risque d'allergie lié à l'exposition au pollen. (saisine 2020-AST-0168). Maisons-Alfort : Anses, 31 p.

## ANNEXE 1

### Présentation des intervenants

**PRÉAMBULE** : Les experts membres de comités d'experts spécialisés, de groupes de travail ou désignés rapporteurs sont tous nommés à titre personnel, *intuitu personae*, et ne représentent pas leur organisme d'appartenance.

#### RAPPORTEURS

---

M. Bernard CLOT – Chef biométéorologie (Office fédéral de météorologie et de climatologie MétéoSuisse) – Spécialités : aérobiologie, réseau de mesure du pollen, phénologie

M. Arnaud MONTY – Enseignant-chercheur (Université de Liège) – Spécialités : écologie et évolution des populations végétales, germination et dispersion des graines

Mme Chantal RAHERISON – Professeur des universités, praticien hospitalier (Université de Bordeaux) – Spécialités : pneumologie, allergologie, épidémiologie

M. Olivier SANCHEZ – Responsable du service émissions et modélisation (Airparif) – Spécialités : émissions et modélisation, météorologie, dispersion

#### RELECTEUR

---

M. Nhàn PHAM THI – Enseignant chercheur, médecin (Institut de Recherche Biomédicale des Armées, École Polytechnique) – Spécialités : allergologie, pneumologie

#### PARTICIPATION ANSES

---

##### Coordination scientifique et contribution scientifique

M. Charlotte LÉGER – coordinatrice d'expertise scientifique – Unité d'évaluation des risques liés à l'air

Mme Margaux SANCHEZ – coordinatrice d'expertise scientifique – Unité d'évaluation des risques liés à l'air

##### Secrétariat administratif

Mme Sophia SADDOKI

#### AUDITION DE PERSONNALITÉS EXTÉRIEURES

---

##### Réseau National de Surveillance Aérobiologique (RNSA)

M. Pascal PONCET – Président du Conseil scientifique du RNSA

M. Michel THIBAUDON – fondateur du RNSA, membre du Conseil scientifique

Mme Charlotte SINDT – membre du RNSA