

Rapport d'avancement Projet de surveillance des pollens



CONDITIONS DE DIFFUSION

Atmo Occitanie, est une association de type loi 1901 agréée (décret 98-361 du 6 mai 1998) pour assurer la surveillance de la qualité de l'air sur le territoire de la région Occitanie. Atmo Occitanie est adhérent de la Fédération Atmo France.

Ses missions s'exercent dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996. La structure agit dans l'esprit de la charte de l'environnement de 2004 adossée à la constitution de l'État français et de l'article L.220-1 du Code de l'environnement. Elle gère un observatoire environnemental relatif à l'air et à la pollution atmosphérique au sens de l'article L.220-2 du Code de l'Environnement.

Atmo Occitanie met à disposition les informations issues de ses différentes études et garantit la transparence de l'information sur le résultat de ses travaux. À ce titre, les rapports d'études sont librement accessibles sur le site :

www.atmo-occitanie.org

Les données contenues dans ce document restent la propriété intellectuelle d'Atmo Occitanie.

Toute utilisation partielle ou totale de données ou d'un document (extrait de texte, graphiques, tableaux...) doit obligatoirement faire référence à **Atmo Occitanie**.

Les données ne sont pas systématiquement rediffusées lors d'actualisations ultérieures à la date initiale de diffusion.

Par ailleurs, **Atmo Occitanie** n'est en aucune façon responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses résultant de ses travaux et pour lesquels aucun accord préalable n'aurait été donné.

En cas de remarques sur les informations ou leurs conditions d'utilisation, prenez contact avec **Atmo Occitanie** par mail :

contact@atmo-occitanie.org

Sommaire

RESUME	1
1. CONTEXTE ET OBJECTIFS	2
2. UN PROJET DE TERRITOIRE	4
3. SPECIFICITES DU SUIVI DES POLLENS EN OCCITANIE	6
4. RESSOURCES EXTERNES MOBILISEES	8
5. METHODOLOGIE DE CALCUL ET QUALIFICATION DU RISQUE	12
6. L'IA POUR LA CONSTRUCTION DE MODELES STATISTIQUES	15
7. LES OUTILS DE PREVISION QUOTIDIENNE	19
8. L'OBSERVATOIRE CITOYENS DES FLORAISONS ALLERGISANTES	22
9. PREVISIONS POLLENS DISPONIBLES ET EN EVOLUTION	25
10. STRATEGIE DE MESURE DES POLLENS POUR L'OCCITANIE	29
11. FEUILLE DE ROUTE 2025 – 2027	36
TABLE DES ANNEXES	38

Résumé

Conscient des enjeux que constituent les pollens pour les personnes allergiques, de l'impact du changement climatique sur les périodes et l'intensité de la pollinisation, des interactions entre les polluants atmosphériques et des limites de l'information communiquée par l'acteur historique de la surveillance pollinique, Atmo Occitanie souhaitait depuis plusieurs années mettre en œuvre un suivi innovant et participatif des pollens allergisants.

Sensible à cette question, l'Agence Régionale de Santé Occitanie s'est engagée à soutenir Atmo Occitanie dans le cadre d'un Contrat pluriannuel d'objectifs de de moyens (CPOM) dont la surveillance des pollens constituait l'un des axes. Ce CPOM 2022-2026 a permis à Atmo Occitanie de mobiliser des ressources humaines sur cette thématique et de lancer les premières études fin 2023-début 2024.

Le projet de surveillance des pollens d'Atmo Occitanie s'articule autour de plusieurs axes, qui ont été complétés par un volet mesures, du fait de la disparation du RNSA fin 2024. Ces axes sont les suivants :

- Construire un projet mobilisant des acteurs locaux pour répondre aux spécificités de la région.
Collaboration avec Pl@ntNet, partenariat avec l'INRAe, accompagnement par des allergologues des CHU de Montpellier et de Toulouse, échanges avec les Conservatoires Botaniques Nationaux...
- Fournir une information qui réponde aux attentes des professionnels de santé : choix de taxons spécifiques, échelles de risques scientifiquement robustes, échéances adaptées.
18 taxons retenus, échelles basées sur des seuils définis par les réseaux nationaux italiens et espagnols, échéance à J, J+1 avec des travaux statistiques en cours pour prévoir à plus long terme.
- Proposer une communication efficace, tournée vers le grand public
Évolution du site internet (fréquentation du site en hausse de 55 % au premier semestre), réalisation de flyers explicatifs, participation à des événements, relais par la presse...
- Faire participer le citoyen à la surveillance au moyen de l'Observatoire des Floraisons.
Hausse nette du nombre de fleurs photographiées via Pl@ntNet en Occitanie, vecteur de communication important auprès du grand public.
- À terme, prévoir et déployer une stratégie de mesures optimisées permettant de couvrir le territoire en intégrant les besoins d'amélioration des prévisions et les attentes des professionnels de santé en termes de poursuite de mesures historiques.

En 2026-2027 le projet va se poursuivre et se renforcer en proposant :

- Des prévisions sur des échelles territoriales plus fines ;
- Une information précise pour tous les taxons à enjeux grâce à nos propres outils de modélisation enrichis par les données de l'Observatoire des Floraisons ;
- Une stratégie régionale de mesure qui aidera à qualifier la qualité de la donnée produite ;
- Des communications ciblées sur les périodes à enjeux...

1. Contexte et objectifs

Les Associations Agréées pour la Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) sont les acteurs de référence pour l'ensemble des questions liées à la pollution atmosphérique et prochainement pour la prévision des pollens. Bien identifiées par les pouvoirs publics et les citoyens, elles sont reconnues pour leur indépendance, leur transparence et la qualité des informations qu'elles produisent. En 2023 **Atmo Occitanie, en partenariat avec l'ARS Occitanie** dans le cadre d'un Contrat pluriannuel d'objectifs et de moyens, a lancé un travail visant à produire une prévision pollen sur l'ensemble de la région Occitanie, qui soit plus précise et validée quotidiennement.

Début 2024, plusieurs organismes étaient actifs au niveau national autour de l'évaluation des risques associés au pollen : Le Réseau National de Surveillance Aérobiologique (RNSA), l'Observatoire des ambroisies, l'Association des Pollinariums sentinelles de France (APSF)... l'ensemble de ces acteurs ont été invités au lancement du projet afin d'intégrer notamment leurs mesures et observations. Ces acteurs, et d'autres, travaillaient sur cette thématique qui ne cesse de gagner en importance. En effet, le nombre de personnes touchées par ces allergies évolue à la hausse sous l'influence du changement climatique et de la pollution atmosphérique.

Pourquoi un nouveau projet de surveillance des pollens en Occitanie ?

La diversité biogéographique de l'Occitanie nécessite une surveillance pollinique fine et différenciée afin de produire une information réellement représentative de l'ensemble du territoire et utile à tous les habitants. Le déploiement du projet régional de surveillance des pollens répond ainsi à une double exigence : d'une part, fournir aux personnes allergiques une information fiable et de qualité comparable sur l'ensemble du territoire régional, et d'autre part structurer une chaîne de prévision robuste, fondée sur des méthodes traçables et reproductibles.

Jusqu'à présent, la surveillance reposait principalement sur un réseau de capteurs de type Hirst, concentré sur deux zones géographiques : le littoral méditerranéen (Narbonne, Montpellier, Bagnols-sur-Cèze) et le bassin sud-ouest (Toulouse, Castres). Cette couverture partielle ne reflète pas la forte hétérogénéité climatique et végétale de la région, des facteurs pourtant déterminants dans la dynamique d'émission et de dispersion des pollens. De plus, la méthode de mesure par capteurs Hirst fondée sur une analyse microscopique différée des échantillons collectés sur une semaine, engendre un délai pouvant atteindre deux semaines après l'événement ne permettant pas d'anticiper le risque.

Par ailleurs, la surveillance existante souffrait d'un morcellement des sources et d'indicateurs difficilement comparables, tandis que des acteurs privés proposaient des solutions technologiques (microcapteurs, applications mobiles) dont la qualité n'était pas toujours publiquement évaluable. Dans ce contexte, il était compliqué pour les usagers, comme pour les professionnels de santé, d'identifier des recommandations fiables.

Le projet a pour objectif de produire des prévisions polliniques pour les six millions d'habitants qui soient adaptées aux spécificités de l'Occitanie, territoire caractérisé par une mosaïque de régions biogéographiques, une grande diversité de climats et de reliefs, ainsi qu'une végétation à enjeux locaux dont la phénologie varie selon les zones.

Pour répondre à cette complexité, nous avons adopté une approche intégrée mobilisant l'ingénierie de prévision de la qualité de l'air et combinant :

- l'utilisation de modèles de dispersion et de modèles statistiques pour les prévisions ;
- l'intégration des mesures existantes et des cartes de répartition des plantes allergisantes, constituant un véritable cadastre des émissions polliniques analogue à celui élaboré par Atmo Occitanie pour les polluants atmosphériques ;
- la prise en compte des observations de l'Observatoire des Floraisons ;
- et la construction d'indicateurs d'exposition clairs, lisibles et facilement interprétables par le public.

Enfin, la dimension communicationnelle et partenariale est centrale : la capacité d'Atmo Occitanie à coordonner les acteurs locaux (collectivités, ARS, allergologues, botanistes, réseaux naturalistes, associations de patients) et à mobiliser la participation citoyenne permet d'articuler information grand public, besoins cliniques et exigences méthodologiques. L'objectif est de délivrer une information homogène, traçable, validée quotidiennement à l'instar de ce qui est fait sur la QA et utilisable tant par les personnes allergiques que par les professionnels de santé chargés d'anticiper et d'accompagner les épisodes polliniques.

Quels étaient les objectifs initiaux ?

Répondre à un besoin de prévisions adaptées à la diversité de la végétation régionale

- Intégrer les attentes des personnes allergiques et des praticiens
- Proposer une prévision de qualité homogène sur l'ensemble du territoire et adaptée aux spécificités locales
- S'appuyer sur des indicateurs robustes et transparents

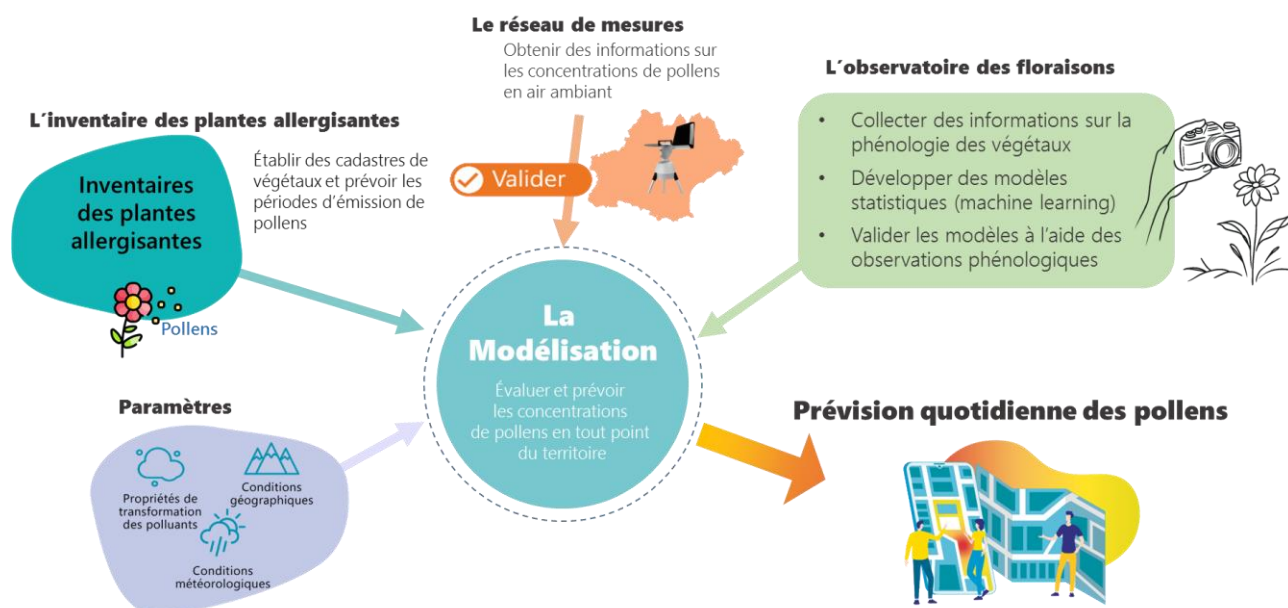
Prévoir et communiquer sur l'exposition aux pollens conjointement à la prévision qualité de l'air

- Prévision quotidienne à J, J+1
- Développer des vecteurs de communication adaptés à la thématique, au public, à la région

Rendre le citoyen acteur de la surveillance = Développer un observatoire des floraisons allergisantes

- Faire des photographies de plantes allergisantes en fleur, via Pl@ntNet, pour enrichir et améliorer les prévisions pollens

Concevoir une méthodologie de prévision reproductible sur les autres régions de France :



2. Un projet de territoire

La prévision des pollens est un projet structurant pour Atmo Occitanie, mobilisant et adaptant le savoir-faire et l'ingénierie de prévisions de la qualité de l'Air au service d'une mission d'information et de prévention sanitaire.

Les pollens sont un objet d'étude complexe car transdisciplinaire par essence. Il y a bien sûr une dimension biologique au sujet mais celle-ci est étroitement liée à des enjeux sociaux bien plus larges : santé humaine (voire animale), gestion des espaces verts, développement de nouveaux appareils de mesure... Afin d'appréhender ces différents aspects, il était nécessaire dès le départ de concevoir ce projet comme un dialogue aussi ouvert que possible : Collectivités territoriales, professionnels de santé, botanistes, personnes allergiques, acteurs historiques de la prévision...

Sont présentés ci-dessous les différents acteurs, du territoire régional et national, invités à participer au projet depuis son lancement.

Les parties prenantes

Partenaires structurants :

Agence Régionale de Santé Occitanie – Isabelle Estève-Moussion

Financement, cadrage

Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement – Pr. Christian Pichot

Modélisation statistique du pollen de cyprès

Consortium PI@ntNet – Vanessa Hequet (IRD) ; Mathias Chouet (CIRAD)

Observatoire des floraisons

Collectivités partenaires : Ville de Montpellier, Communauté d'Agglomération Tarbes-Lourdes-Pyrénées, Conseil Départemental de Haute-Garonne

Participation aux échanges, remontée des besoins, relais d'information.

Accompagnement scientifique :

Allergologues – Pr. Alain Didier, Dr. Claire Mayol (CHU de Toulouse) ; Pr. Pascal Demoly, Dr. Jean-Luc Bourrain (CHU de Montpellier).

Choix des taxons à enjeux, identification des périodes d'intérêt, validation d'une échelle de risques, messages de prévention

Associations de professionnels – Dr. Valérie Garnier, Dr. Jean-Marc Gassan (Union Régionale des Professionnels de Santé – URPS - Pharmaciens d'Occitanie) ; Dr. Laurence Safont (URPS Médecins d'Occitanie)

Échange sur les attentes des professionnels et les outils de communication à développer

Association de patients – Pascale Couratier (Association Française pour la Prévention des Allergies)
Recueil des attentes des personnes allergiques en terme d'informations utiles (échéances, forme de la communication...)

Experts et gestionnaires de la flore et de la biodiversité – Valéry Malécot (Téla Botanica) ; Michael Douette (Conservatoire Botanique National – CBN – des Pyrénées et de Midi-Pyrénées) ; Karine Faure (CBN Méditerranéen) ; Simon Woodsworth (Agence Régionale de Biodiversité Occitanie)

Échanges sur les bases de données accessibles, sur les appuis pouvant être apportés par les agents à l'Observatoire des Floraisons, sur les espèces identifiées...

Autres contacts

Acteurs de la mesure :

RNSA : Nicolas Visez (Président), Antonio Spanu (Directeur) et Samuel Monnier (Ingénieur) ont été invités à participer à notre projet.

FREDON Occitanie : Ont été invités à participer à notre projet.

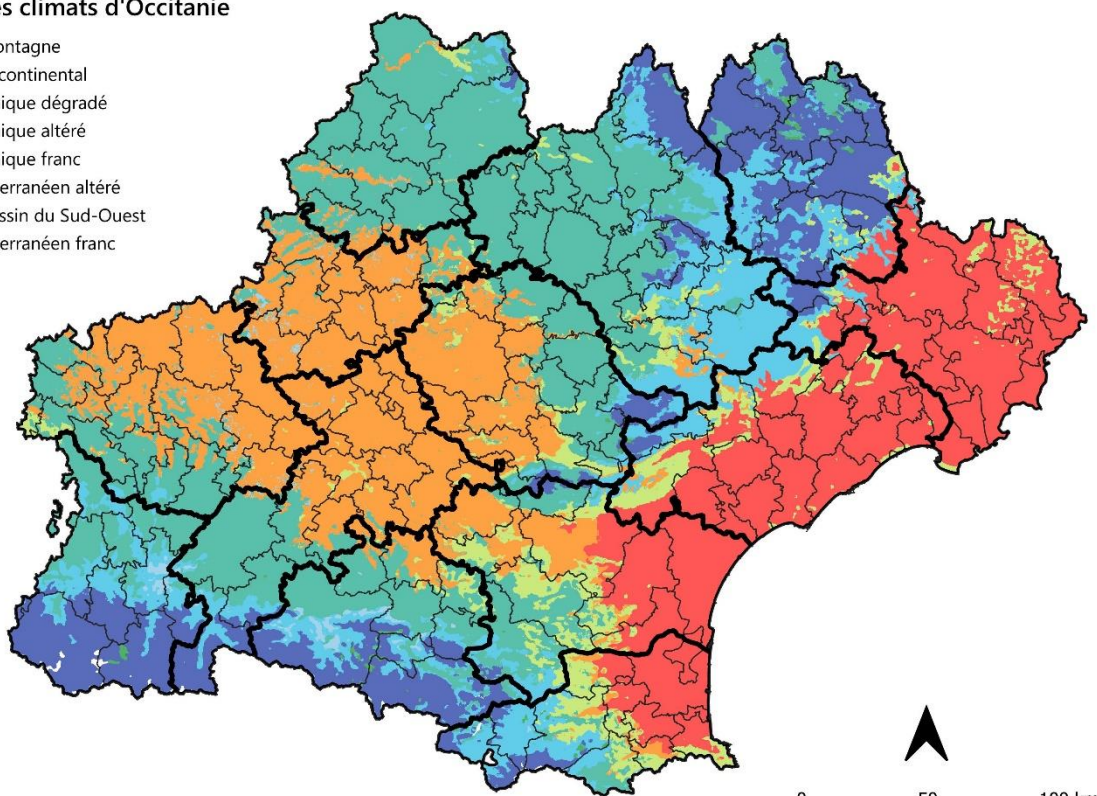
3. Spécificités du suivi des pollens en Occitanie

Richesses naturelles de la région

L'Occitanie présente une particularité, elle recouvre plusieurs régions biogéographiques distinctes et intègre jusqu'à 8 climats différents ce qui en fait l'une des régions françaises les plus diversifiées sur le plan écologique. Deuxième région la plus étendue de France, elle est également la troisième région la plus peuplée.

Typologie des climats d'Occitanie

- Climat de montagne
- Climat semi-continental
- Climat océanique dégradé
- Climat océanique altéré
- Climat océanique franc
- Climat méditerranéen altéré
- Climat du bassin du Sud-Ouest
- Climat méditerranéen franc



Daniel Joly, Thierry Brossard, Hervé Cardot, Jean Cavallières, Mohamed Hilal, et al., Les types de climats en France, une construction spatiale, Cybergeo : Revue européenne de géographie / European journal of geography, 2010, 501, pp.1-23, fthal-02660374

Carte des climats de l'Occitanie

On distingue notamment :

- La région pyrénéenne (Hautes-Pyrénées, Pyrénées-Orientales) : caractérisée par l'altitude, une végétation montagnarde et subalpine, et des saisons polliniques plus tardives.
- La région atlantique (Gascogne, piémont pyrénéen, Quercy) : climat océanique atténué, végétation feuillue (chênes, noisetiers, bouleaux) avec une phénologie relativement précoce.
- La région méditerranéenne (Languedoc, Roussillon, plaine toulousaine méridionale) : climat chaud et sec, flore adaptée (olivier, cyprès, pariétaire, ambroisie), pics polliniques parfois brutaux.
- La région des monts et plateaux du Massif Central (Lot, Aveyron, Tarn, Lozère) : transitions climatiques avec des périodes de pollinisation étalées et moins marquées que sur les façades océanique et méditerranéenne.

Cette diversité biogéographique et climatique a plusieurs conséquences pour la surveillance des pollens :

- Des calendriers polliniques différents : une espèce peut libérer son pollen avec plusieurs semaines de décalage selon qu'elle pousse sur un versant méditerranéen ou en altitude.

- Des cortèges végétaux caractéristiques : certains taxons ne sont problématiques que dans une partie de la région (ex. olivier en Méditerranée).
- Une intensité variable de l'exposition : les conditions locales (relief, vent, sécheresse, urbanisation) influent sur la dispersion et la concentration pollinique.
- La nécessité de disposer d'une donnée qui prenne en compte cette hétérogénéité. Il est indispensable de construire des modèles qui couvrent l'ensemble de ces zones biogéographiques et de ne pas se limiter aux grandes agglomérations comme cela pouvait être le cas avec le réseau de mesure historique.

Sélectionner les végétaux allergisants à cibler

Identifier les principaux végétaux à enjeux sur l'Occitanie faisait donc partie des priorités de ce projet de surveillance. Pour ce faire, nous avons d'abord réalisé une recherche bibliographique étendue des végétaux allergisants en Europe, en collectant les listes des principaux réseaux nationaux et internationaux de surveillance aérobiologique. Ces sources nous ont permis de construire une liste exhaustive structurée selon la hiérarchie taxonomique (Classe → Ordre → Famille → Genre → Espèce). L'objectif initial était de construire une liste de végétaux représentative des enjeux régionaux.

Cette liste « brute » qui contenait à l'origine 94 espèces a été soumise à plusieurs séances de travail avec des allergologues locaux. Ces échanges pratiques ont permis de « toiletter » l'inventaire : éliminer les taxons sans enjeu régional, ajouter des espèces oubliées et classer certains éléments comme intéressants dans le cadre d'une veille scientifique (à suivre sans forcément les rendre visibles au grand public). Le travail clinique a parfois conduit à des décisions pragmatiques : retenir toute une famille (ex. graminées, bétulacées, cupressacées), parfois un genre entier (ex. pariétaires, armoises, ambrosies), et parfois une seule espèce lorsqu'elle présente un intérêt particulier local (ex. soude brûlée). La liste complète retenue pour 2025, détaillée par espèce, est fournie en **Annexe 2**.

Après les enseignements d'une année de surveillance, la liste sera retravaillée et soumise aux allergologues pour une nouvelle validation. Les évolutions proposées tiennent compte des données de mesure disponibles et permettent de retenir **22 taxons pour 2026 : Ambroisie, armoise, aulne, bouleau, charmes, charmes-houblons, châtaignier, chêne, chénopodes, cyprès, filaires, frêne, graminées, hêtre, noisetier, olivier, pariétaire, peuplier, pistachier, plantain, platane, saule.**

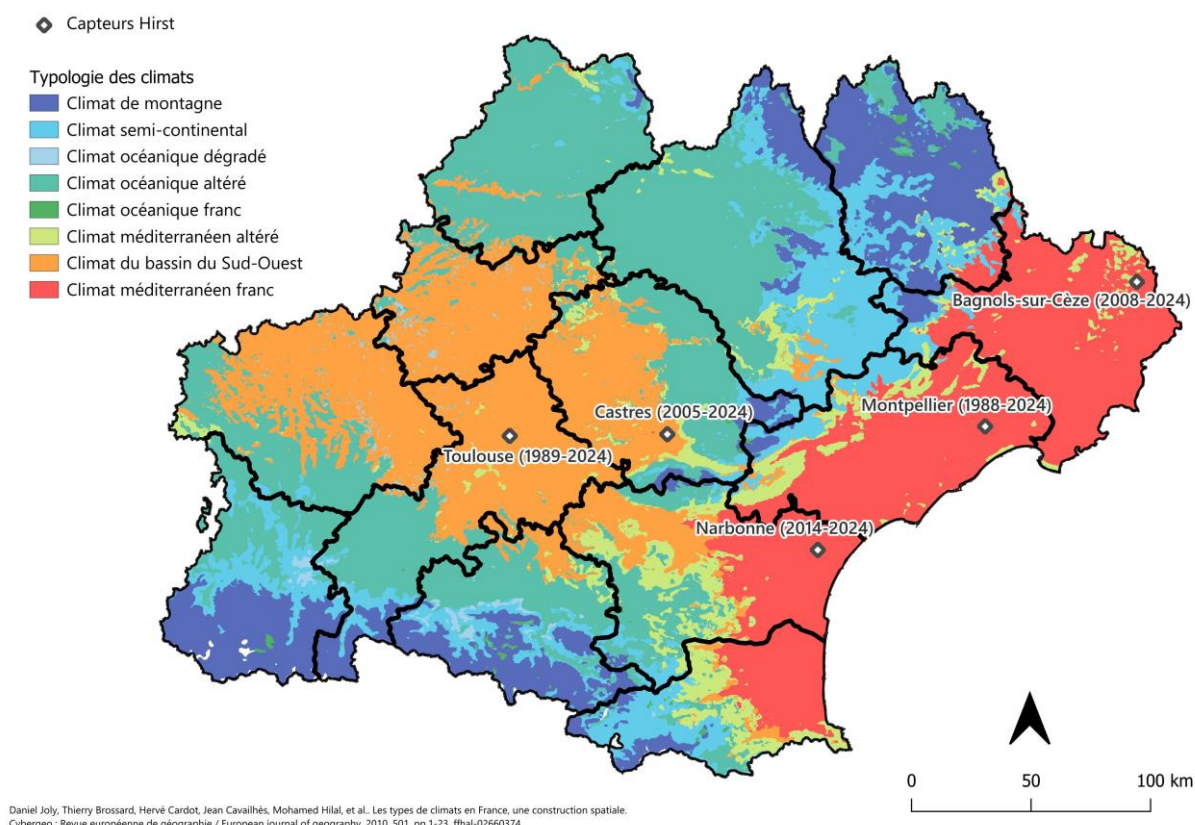
Le glossaire complet et détaillé, taxon par taxon (statuts, périodes de floraison, seuils documentés, références bibliographiques), est disponible en ligne sur notre site :

<https://www.atmo-occitanie.org/sites/default/files/2025-01/Glossaire%20des%20plantes%20allergisantes.pdf>

Cette démarche, alliant rigueur bibliographique et validation clinique, garantit que la sélection des taxons est à la fois scientifiquement fondée, adaptée aux enjeux régionaux, pratique pour les prévisionnistes et accessible pour le grand public.

4. Ressources externes mobilisées

La richesse biogéographique de l'Occitanie impose une approche de surveillance différenciée et fine afin de produire une information pollinique pertinente pour l'ensemble des habitants de la région. Pour répondre à cette problématique, le projet porté par Atmo Occitanie a été construit pour intégrer les différentes ressources déjà disponibles sur le territoire et pour pouvoir être amendé avec des données complémentaires.



Carte des climats de l'Occitanie et des capteurs HIRST déployés par le RNSA

Nous présentons ci-après les données disponibles sur lesquelles nous nous sommes appuyées :

Modélisations déterministes du programme européen Copernicus

Le programme Copernicus est un service environnemental atmosphérique mondial et régional, exploité par le Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme (CEPMET) dans le cadre du programme Copernicus d'observation de la Terre de l'Union européenne. Le service CAMS produit quotidiennement des prévisions, des analyses et des réanalyses de la qualité de l'air en Europe. Ce service s'appuie sur une modélisation distribuée produite par onze équipes dans dix pays européens. Chaque modèle produit quotidiennement des analyses sur 24 h pour la veille et des prévisions sur 97 h pour 19 espèces chimiques et six espèces de pollen. Les onze modèles individuels sont ensuite combinés pour former une médiane ENSEMBLE.

Les prévisions Copernicus ont été construites en s'appuyant sur les données de mesure des différents réseaux de surveillance aérobiologique européens, dont la France. Régulièrement des réanalyses sont effectuées afin de s'assurer de la sortie des modélisations. Les capteurs qui étaient déployés en France par le Réseau National de Surveillance Aérobiologique (RNSA) sont pris en compte pour ces réanalyses.

Chaque jour Atmo Occitanie collecte les sorties des modèles Copernicus et les stocke dans des serveurs internes. Les sorties sont fournies sous forme de concentrations en grains de pollens par mètre-cube d'air. Cette donnée permet de disposer de prévisions pour les taxons suivants : **Aulne, bouleau, armoise, ambroisie, graminées, olivier**.

Modélisations déterministes SILAM du Finnish Meteorological Institute (FMI)

Le modèle de dispersion atmosphérique SILAM, de l'Institut finlandais de météorologie, couvre un large domaine géographique comprenant le territoire métropolitain français.

SILAM est un des modèles de Copernicus mais certaines de ses sorties ne sont pas disponibles dans les données proposées par le programme européen. C'est le cas du **noisetier**, espèce allergisante présente en Occitanie. Nous recueillons donc ces prévisions sous le même format que celles de Copernicus, soit des concentrations en grains par mètre-cube d'air, et nous les intégrons à nos bases.

Modélisations statistiques INRAe

Le pollen des cupressacées serait à l'origine de la majorité des consultations en allergologie dans le sud-est de la région. Ce taux serait évalué à 70 % à Montpellier et se rapprocherait de 75 % en région PACA.

Face aux enjeux de santé majeurs liés à ces pollens, le groupement régional de santé publique Languedoc-Roussillon et l'Agence Régionale de Santé Languedoc-Roussillon ont financé en 2010 la réalisation d'une prévision des émissions de pollen de cyprès par l'Institut Agronomique de Montpellier. Le projet était géré par le Professeur Christian Pichot. L'ARS PACA a ensuite contribué afin d'étendre la couverture des prévisions au domaine de la région Provence-Alpes-Côte-D'azur.

Ce projet est toujours en fonctionnement. Atmo Occitanie a donc passé une convention avec l'INRAe actuellement en charge de sa maintenance pour pouvoir obtenir quotidiennement les sorties de ce modèle. Dans le cadre de cette convention, Atmo Occitanie fournit à l'INRAe des prévisions météo issues de ses modèles afin de renforcer la qualité des sorties.

Ce partenariat permet d'obtenir de la donnée sur le pollen de **cyprès** couvrant l'est de la région Occitanie, principal secteur concerné par les enjeux liés au cyprès.

Répartition des végétaux : Consortium public international : donnée GBIF

Nous avons retenu GBIF comme base principale de répartition des végétaux allergisants, car elle agrège déjà les contributions des grandes bases nationales (INPN, PI@ntNet, réseaux naturalistes).

La donnée y est standardisée (non des taxons, formats, géolocalisation), ce qui garantit une intégration homogène dans notre chaîne d'intégration des données.

L'accès API et les exports massifs facilitent l'actualisation régulière sans développements spécifiques par source. Les données GBIF nous ont permis de produire rapidement des cartes de répartition régionales par taxon, utiles aux prévisionnistes pour valider/invalider certaines sorties de modèles (cohérence spatiale).

Nous appliquons des filtres de qualité (période récente) mais il existe des biais d'échantillonnage (rareté du spécimen dans le milieu, proximité grands centres urbains / milieu rural).

Au total, GBIF offre un socle fiable, opérationnel et pérenne pour l'information de répartition, tout en restant compatible avec l'évolution future de nos modèles.

Déclaration de végétaux en fleur, via l'observatoire des floraisons allergisantes : donnée PI@ntNet

Nous nous sommes engagés avec le consortium universitaire PI@ntNet au moyen d'une charte qui nous autorise à extraire, toutes les heures via leur API, les photographies de fleurs de végétaux allergisants prises en Occitanie et à les intégrer dans nos bases.

Chaque enregistrement contient date, horaire, coordonnées et score de confiance: après filtres automatiques (période, confiance minimale, doublons), l'information est disponible en consultations pour nos prévisionnistes, dans le cadre de la réalisation de la prévision quotidienne.

En pratique, cela fournit une donnée phénologique en quasi-temps réel : une photo en floraison sur un secteur où le modèle ne prédit rien incite par exemple à réévaluer le risque.

Enfin, ces occurrences géolocalisées constituent un jeu de données précieux pour l'entraînement et la calibration de nos modèles statistiques internes. Détails fournis en Partie 7, Observatoire des Floraisons.

Donnée météorologique Météo France

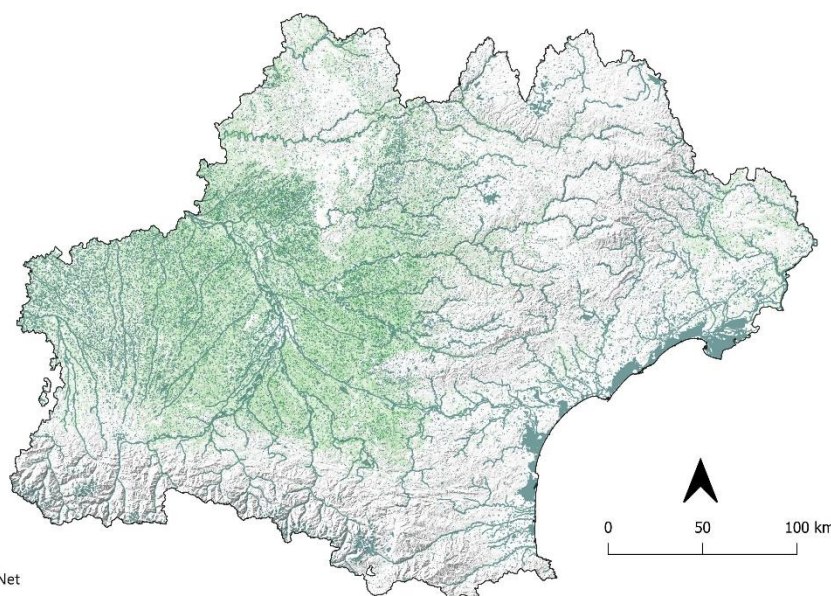
Comme nous le faisons pour les polluants atmosphériques, nous collectons la donnée Météo France (mesures sur stations réelles et stations virtuelles). Ici encore il s'agit de données qui aident le prévisionniste à qualifier la sortie des modèles de prévisions. Le risque théorique peut ainsi être invalidé à une échelle locale en fonction des prévisions météorologiques.

Résumé des sources et usages des données externes collectées

Fournisseur de la donnée	Type de donnée collectée	Taxons concernés
Programme Copernicus	Donnée de concentrations, géolocalisée	Ambroisie, armoise, aulne, bouleau, graminées, olivier
SILAM (FMI)	Donnée de concentrations, géolocalisée	Noisetier
INRAe	Donnée de concentrations, géolocalisée	Cyprès
GBIF	Donnée de répartition des végétaux, géolocalisée	Tous taxons
Pl@ntNet	Donnée de répartition des végétaux en fleur, géolocalisée	Tous taxons
Météo France	Paramètres météo, donnée géolocalisée	

Pour information, nous proposons sur la page suivante les cartes de répartition de quelques taxons allergisants. Ces cartes sont donc produites à l'aide de la donnée du GBIF. Atmo Occitanie a retenu 22 taxons dans le cadre de la surveillance des pollens en Occitanie.

Probabilité de présence de :
Ambrosia Artemisiifolia (Ambroisie à feuilles d'armoise)

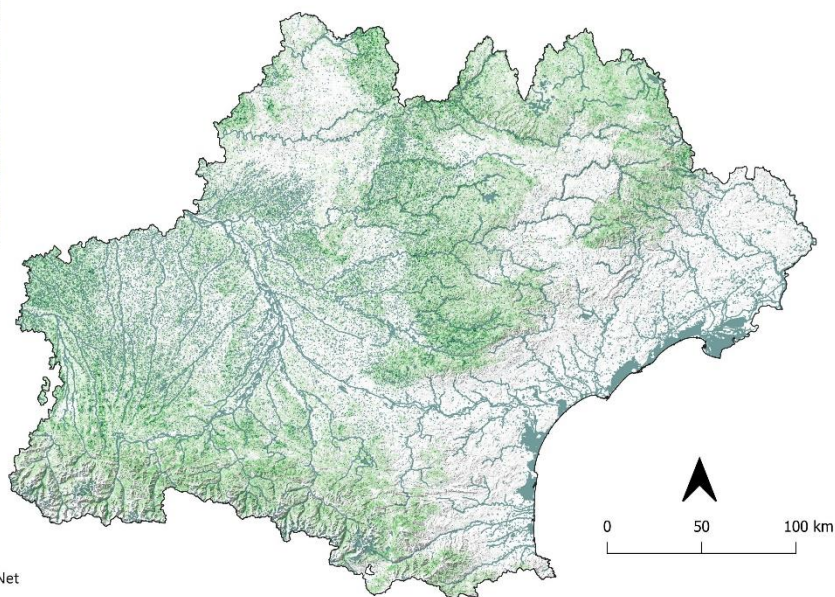


Données issues de GeoPl@ntNet



Carte de répartition de l'*Ambrosia Artemisiifolia* (Ambroisie à feuilles d'armoise)

Probabilité de présence de :
Betula Pendula (Bouleau verruqueux)

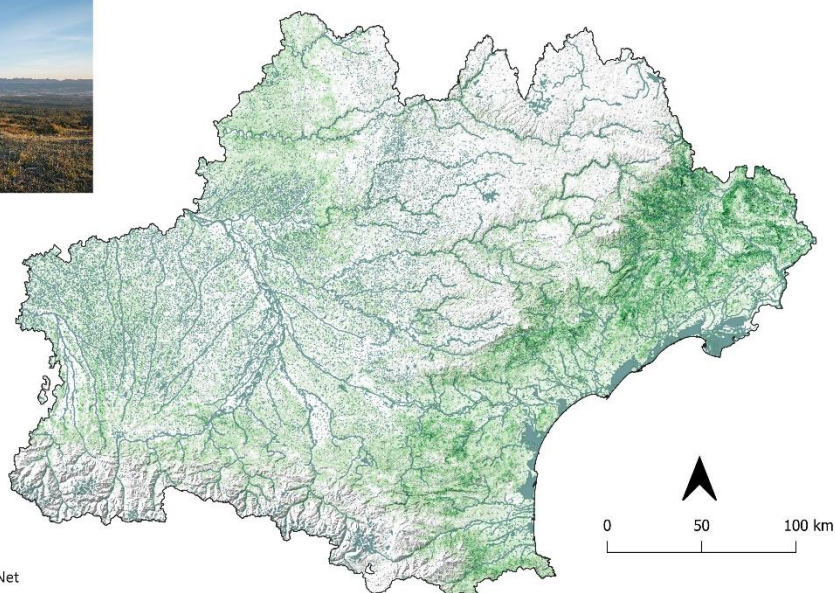


Données issues de GeoPl@ntNet



Carte de répartition de Betula Pendula (Bouleau verruqueux)

Probabilité de présence de :
Quercus Ilex (Chêne vert)



Données issues de GeoPl@ntNet



Carte de répartition de Quercus Ilex (Chêne vert)

5. Méthodologie de calcul et qualification du risque

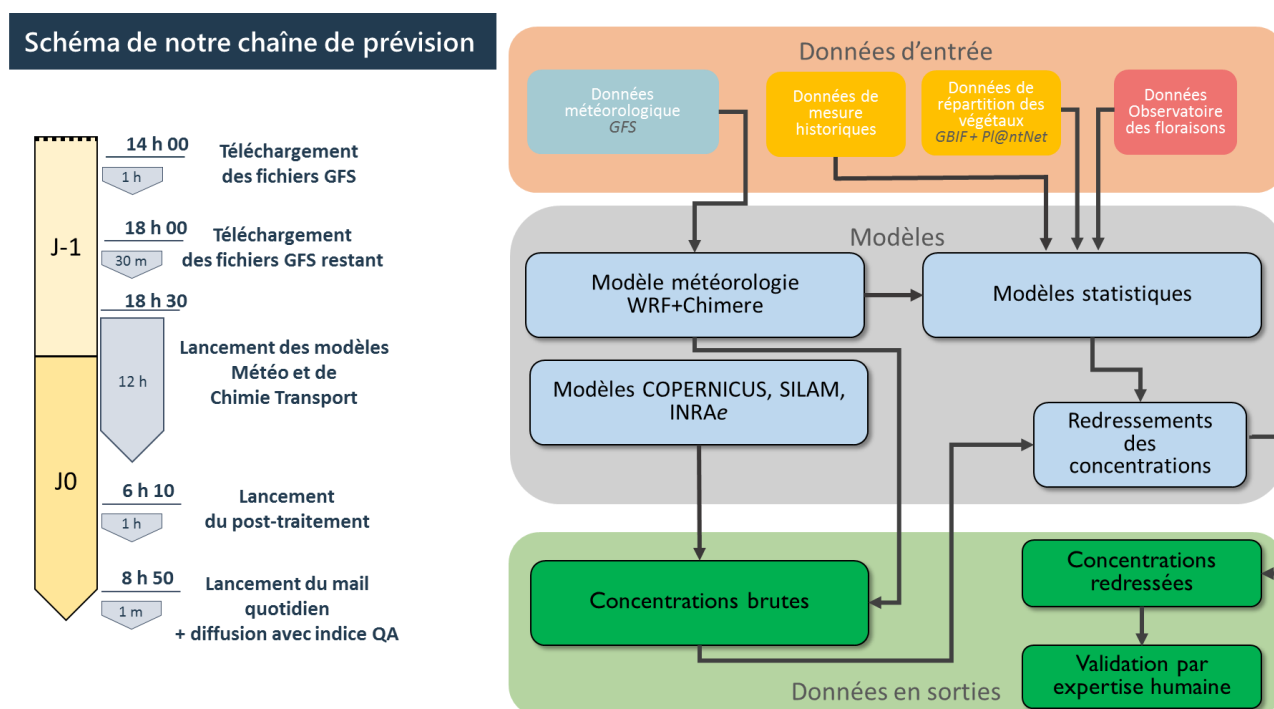
La chaîne de prévision complexe agrège des données de concentrations (en grains/m³) issues de plusieurs modèles : Copernicus, SILAM (Institut finlandais de météorologie), partenaires (INRAe pour le cyprès) et une modélisation statistique interne désormais validée pour 22 taxons d'intérêt pour l'Occitanie. Restait une étape pour rendre l'information intelligible : passer d'une prévision de concentration brute à un indice de risque d'exposition compréhensible par tous.

Le dispositif opérationnel qui s'appuie sur l'acquisition et le traitement de sorties issues de modèles de prévision et de données météorologiques externes, est mis en œuvre quotidiennement et tout son traitement est assuré en interne.

Chaîne de prévision du risque pollinique pour J et J+1

Les sous-indices et indices départementaux sont pré-calculés en plusieurs étapes. Tout d'abord, la plateforme compile les données issues de sources externes (qui sont soumises à une phase de contrôle) et des modèles statistiques internes développés par Atmo Occitanie. Les concentrations ainsi obtenues peuvent ensuite être redressées à des données météo issues de nos propres simulations et d'observations de l'Observatoire des Floraisons. Ces concentrations corrigées sont traduites en niveaux de risque d'exposition selon l'échelle définie. Enfin, l'information est agrégée à l'échelle départementale, en retenant pour chaque département le niveau de risque maximal parmi les taxons considérés.

Le schéma ci-dessous présente le fonctionnement de cette chaîne de prévision quotidienne :



À l'issue de différents échanges avec les allergologues, membres, du comité de pilotage, il a été fait le choix de ne pas viser un « risque d'allergie » individuel, qui dépend trop fortement des profils de sensibilité et des situations cliniques, mais de qualifier la quantité de pollens présente dans l'air. Ce positionnement est cohérent avec les pratiques de plusieurs réseaux nationaux étrangers en aérobiologie (Espagne, Italie, Luxembourg,

Portugal, Suisse, USA) qui publient ouvertement leurs échelles de conversion entre concentration et classes d'exposition.

Après collecte et revue de ces référentiels, nous nous sommes particulièrement appuyés sur les réseaux espagnols et italiens : leurs listes de taxons sont détaillées et leurs flores proches de celle de l'Occitanie. Conformément aux recommandations des allergologues partenaires, nous avons retenu les seuils les plus prudents disponibles (souvent les seuils italiens) afin d'éviter une sous-estimation de l'exposition. Les différentes échelles disponibles sont fournies en **Annexe 3**.

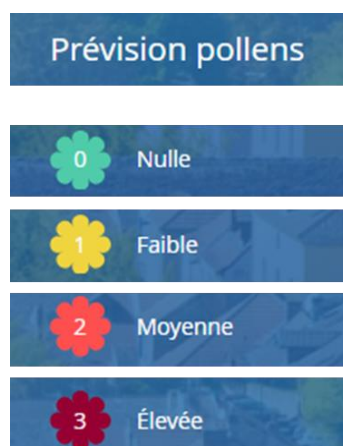
L'échelle que nous avons retenue est la suivante :

Taxon	Échelle de l'indice pollinique (grains/m ³)				Source
	Nulle	Faible	Moyenne	Élevée	
Ambroisie	<0,1	0,1-5	5-25	>25	Italie
Armoise	<0,1	0,1-5	5-25	>25	Italie
Aulne	<0,5	0,5-16	16-50	>50	Italie
Berce	<1	1-15	16-30	>30	Espagne
Bouleau	<0,5	0,5-16	16-50	>50	Italie
Charme	<0,5	0,5-16	16-50	>50	Italie
Châtaignier	<1	1-20	20-40	>40	Italie
Chêne	<1	1-20	20-40	>40	Italie
Chénopode	<0,1	0,1-5	5-25	>25	Italie
Cyprés	<4	4-30	30-90	>90	Italie
Frêne	<0,5	0,5-5	5-25	>25	Italie
Graminées	<0,5	0,5-10	10-30	>30	Italie
Hêtre	<1	1-20	20-40	>40	Italie
Moutarde des champs	<1	1-15	16-30	>30	Espagne
Noisetier	<0,5	0,5-16	16-50	>50	Italie
Olivier	<0,5	0,5-5	5-25	>25	Italie
Pariétaire	<1	1-15	16-30	>30	Espagne
Peuplier	<1	1-20	20-40	>40	Italie
Plantain	<0,1	0,1-0,4	0,4-2	>2	Italie
Platane	<1	1-20	20-40	>40	Italie
Saule	<1	1-20	20-40	>40	Italie
Soude brûlée	<0,1	0,1-5	5-25	>25	Italie
Troène	<0,5	0,5-5	5-25	>25	Italie

Échelle permettant de qualifier le risque d'exposition selon la concentration prévue

Nous rappelons que l'indice ne prétend pas mesurer le risque clinique. Les retours médicaux convergent : la réaction allergique varie d'un patient à l'autre. Certains présentent des symptômes dès les premiers grains ; d'autres ne réagissent qu'à des niveaux élevés ; pour beaucoup, c'est la dynamique (hausse rapide) plutôt que la valeur absolue qui déclenche les troubles. Cette variabilité explique notre choix d'un indicateur objectif, transparent et reproductible, centré sur l'exposition.

Pour la communication, Atmo Occitanie a retenu un indice à quatre niveaux – Nul, Faible, Moyen, Élevé – par taxon. Ce découpage épuré répond à une exigence de lisibilité exprimée par les allergologues, notamment pour les publics jeunes : un nombre limité de classes évite les ambiguïtés et facilite les décisions (prévention, activités extérieures, médication habituelle en lien avec le médecin).



Niveaux de prévision retenus par Atmo Occitanie

Pour chaque taxon, la chaîne de prévision applique la conversion de la concentration en un indice de risque d'exposition (Nul / Faible / Moyen / Élevé) en référence aux seuils retenus. La conversion est réalisée à la maille d'origine des modèles puis agrégée à l'échelle administrative souhaitée : cartes continues de concentration, cartes d'indice et tableaux d'indices prévus J/J+1 par département. L'agrégation départementale suit la règle retenue en interne (sous-indices par taxon puis indice départemental égal au niveau le plus dégradé).

Le calcul opérationnel suit deux étapes. D'abord, chaque taxon reçoit son sous-indice en fonction de la concentration prévue par les modèles pour la période considérée (J et J+1). Ensuite, pour chaque département, nous agrégeons ces sous-indices par une règle prudente et explicite : l'indice global départemental est égal au niveau le plus dégradé parmi les taxons en jeu. Ainsi, si sur le Tarn le bouleau est « faible », l'aulne « faible » et les graminées « moyenne », l'indice global publié est « moyenne ». Cette règle garantit que l'impact du taxon dominant n'est pas amoindri par des taxons moins présents.

Plusieurs compléments permettent de valider la prévision locale :

- l'intégration de variables de répartition issues de GBIF (densité locale d'hôtes polliniques, p. ex. oliviers dans un rayon de 20 km) pour pondérer les champs de concentration ;
- l'ajout des observations participatives issues de l'Observatoire des Floraisons qui viennent orienter les prévisions de nos modèles statistiques et qui guident au quotidien les prévisionnistes ;
- la ville de Montpellier a mis en œuvre un Pollinarium Sentinelle®. Les informations issues de cet observatoire sont prises en compte pour les prévisions sur cette partie du territoire ;
- l'expertise des prévisionnistes, qui tiennent compte du contexte météorologique (pluie lessivante, vent, températures).

Cette méthodologie associe référentiels internationaux ouverts, prudence des seuils, agrégation transparente et ancrage local par la donnée de répartition et les observations de terrain. Elle délivre un indice simple et robuste, publiable au quotidien, suffisamment modulaire pour accueillir de nouveaux taxons. Ce dispositif est reproductible sur d'autres régions de France, moyennant une adaptation aux flores allergisantes locales.

6. L'IA pour la construction de modèles statistiques

Les prévisions polliniques dont nous disposions reposaient donc sur les sorties des modèles Copernicus, SILAM (FMI) et INRAe, couvrant un ensemble restreint de taxons (aulne, armoise, bouleau, cyprès, ambroisie, graminées, olivier, noisetier). La sélection des végétaux à enjeux, issue des consultations avec les allergologues, comporte un nombre de taxons bien supérieur et requiert des prévisions complémentaires.

Pour disposer de prévisions sur ces autres taxons, nous avons choisi de développer en interne des modélisations statistiques basées sur les observations historiques du RNSA désormais en accès libre. Afin de mener à bien ces travaux, un recrutement a été réalisé et nous sommes désormais accompagné par un mathématicien spécialisé dans le traitement de la big data et dans le développement du traitement statistique par IA.

Les objectifs principaux poursuivis par le développement de ces modèles statistiques peuvent se résumer comme suit :

- fournir des prévisions de périodes de pollinisation et, à terme, des concentrations spatialisées pour tous les taxons identifiés d'intérêt ;
- construire des modèles adaptables qui permettent l'intégration de données historique de concentrations des pollens et des futures observations terrain ;
- produire des sorties interprétables par les prévisionnistes via notre interface interne.

Données d'entrée

En dépit de contacts et de demandes répétées auprès du Réseau National de Surveillance Aérobiologique (RNSA) pour un accès aux données de concentrations, nous n'avons pu obtenir cette donnée au début du projet. De fait, seuls des bilans annuels de l'indicateur « RAEP hebdomadaire » pour cinq sites d'Occitanie étaient accessibles lors des premiers travaux. Le développement interne de modèles statistiques a été engagé afin de produire des prévisions pour les 22 taxons pour lesquels des données étaient disponibles dans ces bilans et d'assurer l'extensibilité du dispositif aux futures mesures. Dès le 2^e semestre 2025, l'accès aux données historiques de comptage du RNSA a permis un ajustement de ces modèles.

Les premiers développements des modèles statistique se sont appuyés sur les jeux de données suivants :

- indices RAEP hebdomadaires issus des bilans historiques publiés par le RNSA (dates extrêmes des données disponibles 2007–2024 avec lacunes selon les sites et les années) pour cinq sites (Bagnols-sur-Cèze, Narbonne, Castres, Toulouse, Montpellier). Ces indices hebdomadaires ont été désagrégés en données journalières pour certaines phases de travail.
- occurrences GBIF pour la caractérisation spatiale de la présence végétale ;
- observations de l'Observatoire des Floraisons (intégration prévue pour la phase opérationnelle) ;
- données météorologiques historiques (Météo-France) et prévisions issues de nos modèles internes de qualité de l'air.

Prétraitements et construction des variables

Les étapes de préparation des données ont comporté :

- **Désagrégation temporelle** : conversion des indices RAEP hebdomadaires en séries journalières afin de permettre la corrélation avec variables météorologiques quotidiennes. Ce choix permet l'exploitation

de la variabilité météorologique mais expose les modèles à une incertitude accrue liée au caractère théorique de cette désagrégation.

- **Variables météorologiques** : sélection des variables pertinentes par un travail de recherche bibliographique : température (min., moy., max.), précipitations, vitesse du vent, pression atmosphérique, rayonnement global, humidité relative, évapotranspiration.
- **Variables phénologiques et spatiales** : calcul de Growing Degree Days (GDD) pour estimer le stade de développement des végétaux ; estimation de densités locales d'espèces à partir des occurrences GBIF (par ex. densité d'oliviers dans un rayon de 30 km) ; construction d'un indice régional cumulé hebdomadaire pour situer chaque point dans un contexte dynamique ; indice local pondéré par densité végétale combiné à l'amplitude thermique journalière.
- **Traitement de la qualité** : filtres sur les occurrences (période, précision géographique), gestion des valeurs manquantes, normalisation et contrôle des covariances entre variables explicatives.

Stratégie de modélisation

Le choix des algorithmes a reposé sur plusieurs considérations fondamentales, en lien avec la nature complexe et hétérogène des données environnementales utilisées. Les prédicteurs mobilisés présentent en effet des interactions non linéaires, des effets saisonniers marqués, ainsi qu'un déséquilibre des classes, les niveaux de risque élevés étant plus rares que les niveaux de risque faibles.

Les modèles sélectionnés devaient être capables de gérer cette complexité, d'apprendre à partir de jeux de données de taille modérée et de généraliser efficacement sur des territoires non observés. Par ailleurs, la capacité à restituer l'importance des variables et à fournir des interprétations fiables constitue un critère clé dans une optique de transparence et d'aide à la décision.

Dans cette optique, quatre familles d'algorithmes ont été explorées : les forêts aléatoires (Random Forest), l'algorithme de gradient boosting (XGBoost), le perceptron multicouche (Multilayer Perceptron), et les réseaux neuronaux récurrents de type (Long Short-Term Memory). Chacune de ces approches offre des atouts spécifiques pour modéliser le risque allergique à partir d'un historique multi-variable, en vue de produire des prévisions opérationnelles robustes.

Résultats intermédiaires et limites identifiées

Les limites méthodologiques rencontrées, comme la désagrégation hebdomadaire du RAEP en données journalières ou l'harmonisation des échelles de risque, avant et après 2022, invitent à la prudence dans l'interprétation des résultats. Ces ajustements, bien que nécessaires aux travaux préliminaires, introduisent une part d'incertitude qu'il conviendrait de réduire par l'intégration de données phénologiques et de mesures quotidiennes de concentration pollinique. Les biais d'échantillonnage des occurrences GBIF (effort d'observation hétérogène) peut constituer une autre source de variabilité.

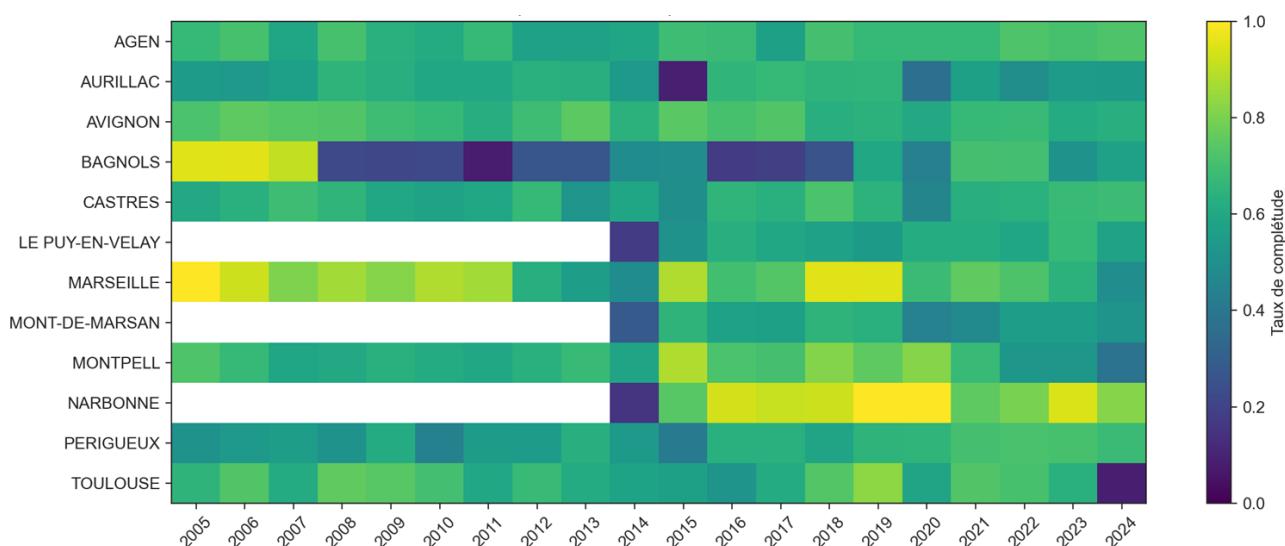
Développements en cours

Suite à la disparition du RNSA, les données historiques de mesures sont désormais accessibles sur data.gouv.fr depuis le 24 septembre 2025. Dès réception de ces données, les modèles statistiques développés ont été retravaillés afin de les prendre en compte.

Le plan mis en œuvre comporte les étapes suivantes :

1. **Intégration des mesures historiques du RNSA** : réception de données de concentration à résolution bi-horaire pour un nombre de sites et de taxons plus important ; retraitement et nettoyage de la donnée ; recalibrage des modèles sur ces observations ; évaluation des performances.

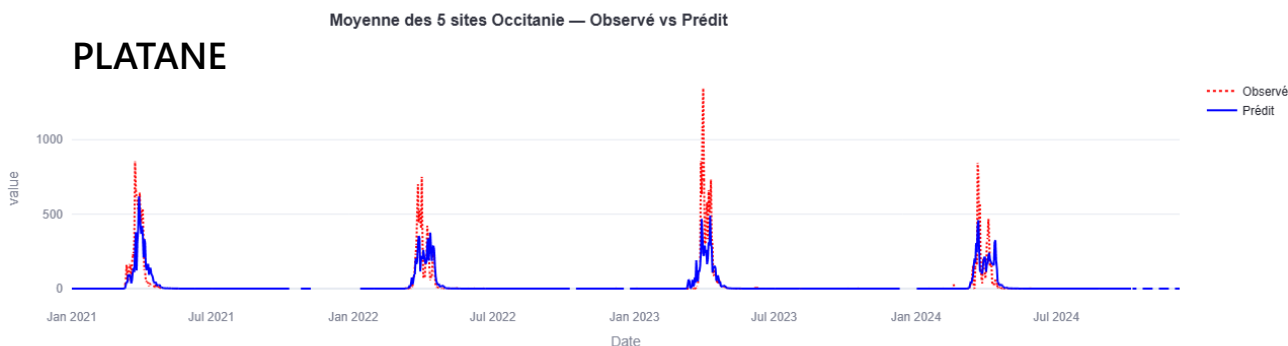
Cette analyse a déjà permis de constater que la donnée mesure était souvent très incomplète. Le nombre de semaines où les capteurs fonctionnait était souvent limité, et sur certains sites des soucis techniques nous ont privé d'années complètes (Toulouse 2024 p. ex. où le capteur n'a fonctionné que sur 8,5 % de l'année...)



Analyse du taux de complétude de la donnée selon le site considéré

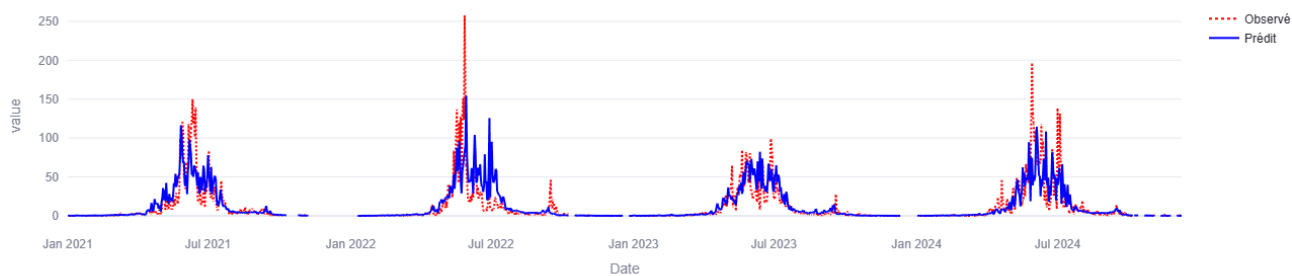
2. **Comparaison avec les modèles existants** : évaluation des écarts avec Copernicus, SILAM et INRAe.
3. **Exploitation des observations phénologiques** : incorporation des données de l'Observatoire des Floraisons en quasi-temps réel pour ajuster les prévisions locales et améliorer la réactivité du système face à des floraisons observées sur le terrain.
4. **Mise en production opérationnelle** : intégration des sorties de concentration et des sous-indices dans l'interface prévisionniste et dans les livrables (carte départementale, carte EPCI, prévisions par taxon), automatisation des phases d'entraînement.

Les deux courbes ci-dessous présentent les tous premiers résultats des essais de modélisation des périodes de pollinisation. La courbe rouge représente les observations terrain et la courbe bleue la prévision issue du modèle s'appuyant sur de l'intelligence artificielle.



Graminées

Moyenne des 5 sites Occitanie — Observé vs Prédit



Le modèle a été entraîné sur les données de mesure 2005-2020 et testé sur les années 2021-2024. Ces sorties n'intègrent pas encore la répartition des végétaux à l'échelle régionale.

Nous constatons des corrélations très prometteuses notamment pour les dates de début et de fin de pollinisation qui sont essentielles pour les personnes allergiques.

7. Les outils de prévision quotidienne

La plateforme interne de prévision des pollens a été développée en interne par Atmo Occitanie pour accompagner les prévisionnistes dans la réalisation quotidienne des prévisions polliniques. Nous présentons ci-après une capture d'écran de sa page principale. L'objectif de cette interface est de transformer les sorties de modèles et les sources d'observation disponibles en livrables diffusables au grand public (carte départementale, newsletter, vignettes HTML) selon un processus validé et traçable.

Etapes de la prévision : Saisie : 09h16 Cartes région : 16h11 Diffusion web : 09h17 Newsletter : 09h17 Vignettes : 09h22

Saison pollinique en cours : OUI NON Division changement le 14/03/2025 par JH modifier

Élevée
Moyenne
Faible
Nulle
Non communiqué

Les taxons de pollens :

Zone	Prévi pour J : 27/08/2025	Prévisions	Prévi pour J+1 : 28/08/2025	Prévisions
Ariège (09)	Saisie : 0 Autre taxon :	Prévisions : 1 Aulne : 0, Bouleau : 0, Graminées : 0, Armoise : 0, Olivier : 0, Ambroisie : 0, Cupressacées : 0	Saisie : 0 Autre taxon :	Prévisions : 1 Aulne : 0, Bouleau : 0, Graminées : 0, Armoise : 0, Olivier : 0, Ambroisie : 0, Cupressacées : 0
Aude (11)	Saisie : 1 Autre taxon :	Prévisions : 1 Aulne : 0, Bouleau : 0, Graminées : 0, Armoise : 0, Olivier : 0, Ambroisie : 0, Cupressacées : 0	Saisie : 1 Autre taxon :	Prévisions : 1 Aulne : 0, Bouleau : 0, Graminées : 0, Armoise : 0, Olivier : 0, Ambroisie : 0, Cupressacées : 0
Aveyron (12)	Saisie : 0 Autre taxon :	Prévisions : 1 Aulne : 0, Bouleau : 0, Graminées : 0, Armoise : 0, Olivier : 0, Ambroisie : 0, Cupressacées : 0	Saisie : 0 Autre taxon :	Prévisions : 1 Aulne : 0, Bouleau : 0, Graminées : 0, Armoise : 0, Olivier : 0, Ambroisie : 0, Cupressacées : 0
Gard (30)	Saisie : 2 Autre taxon :	Prévisions : 2 Aulne : 0, Bouleau : 0, Graminées : 0, Armoise : 0, Olivier : 0, Ambroisie : 0, Cupressacées : 0	Saisie : 1 Autre taxon :	Prévisions : 3 Aulne : 0, Bouleau : 0, Graminées : 0, Armoise : 0, Olivier : 0, Ambroisie : 0, Cupressacées : 0
Haute-Garonne (31)	Saisie : 0 Autre taxon :	Prévisions : 1 Aulne : 0, Bouleau : 0, Graminées : 0, Armoise : 0, Olivier : 0, Ambroisie : 0, Cupressacées : 0	Saisie : 0 Autre taxon :	Prévisions : 1 Aulne : 0, Bouleau : 0, Graminées : 0, Armoise : 0, Olivier : 0, Ambroisie : 0, Cupressacées : 0

Aperçu de l'interface interne de prévision

Livrables attendus

Chaque matin la plateforme doit permettre la publication, pour la journée en cours (J) et pour le lendemain (J+1), des éléments suivants à l'échelle des 13 départements d'Occitanie :

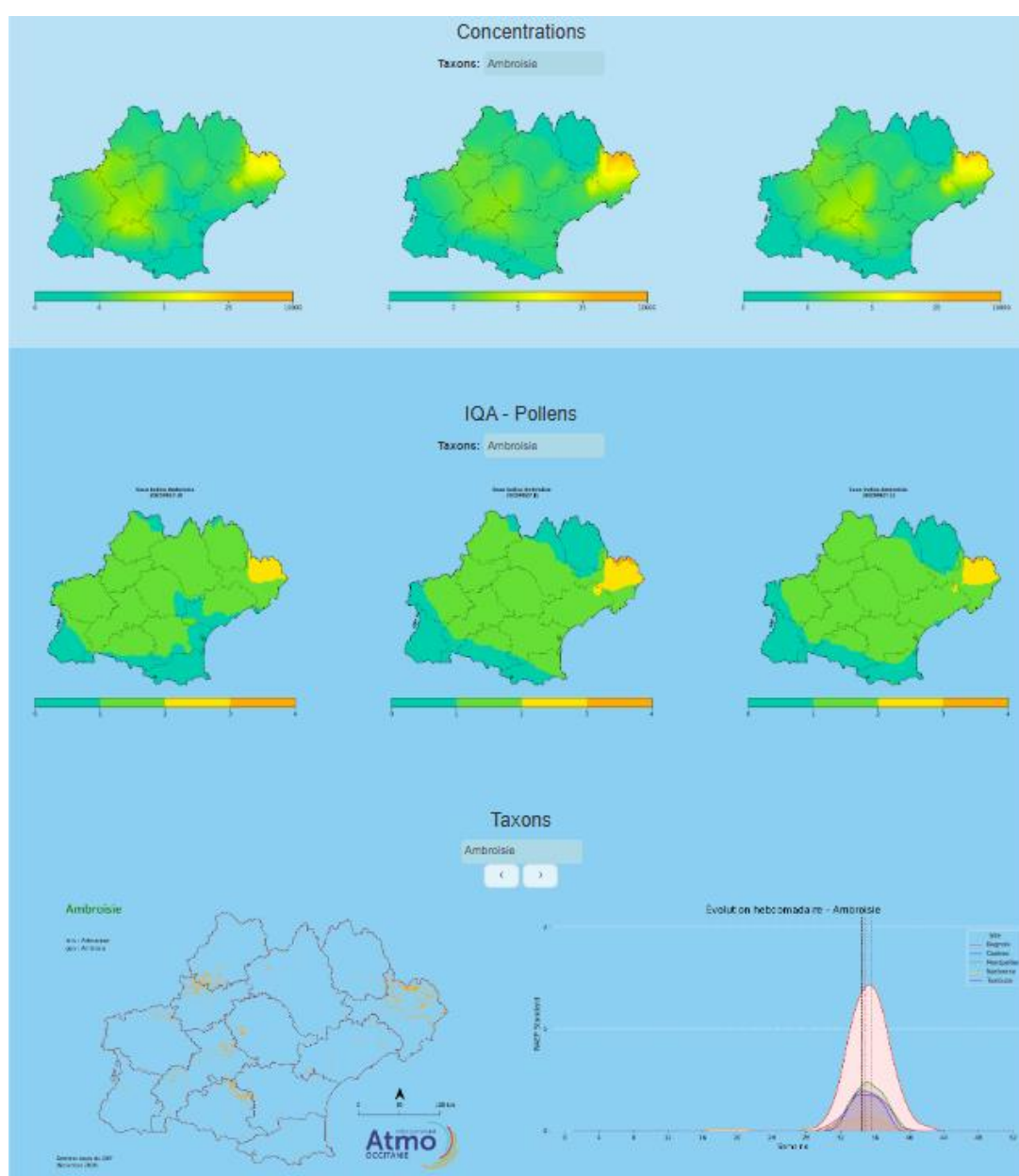
- une carte régionale découpée par département avec, pour chacun, une « Prévision Pollens » : Nulle ; faible ; moyenne ; élevée ; ou « Non communiquée » en cas de problème technique ;
- un commentaire rédigé par le prévisionniste (commentaire valable pour toute la région pour J et un pour J+1) précisant la situation et les taxons à enjeux ;
- une newsletter qui reprend les cartes et commentaires pour J et J+1 ;
- des vignettes HTML générées pour trois échelles administratives (commune ; EPCI ; département) permettant l'intégration de l'indice pollen du jour sur des sites internet tiers.

Outils disponibles pour la décision

Le prévisionniste dispose d'un ensemble d'outils d'aide à la validation :

- cartes de concentration par taxon pour J, J+1 et J+2 ;
- cartes de sous-indice par taxon et carte d'indice global ;
- cartes de répartition GBIF par taxon ;
- évolution hebdomadaire des concentrations calculée à partir des bilans historiques 2015–2024 ;
- tableau détaillé des prévisions sorties (indices et sous-indices jusqu'à la maille communale) ;
- visualisations des sorties Copernicus (comparaison des différents modèles), des prévisions espagnoles hebdomadaires, du Pollinarium de Montpellier et des observations Pl@ntNet récentes.

Ces ressources permettent au prévisionniste d'évaluer si les valeurs prévues par les modèles statistiques correspondent à la situation attendue et d'effectuer des corrections. L'expertise du prévisionniste et sa connaissance du territoire régional joue un rôle-clé à cette étape. Un aperçu des 4 premiers outils est visible page suivante.



Outils d'aide à la décision

Organisation interne

Les prévisionnistes en charge d'assurer la prévision des pollens sont ceux qualifiés pour la prévision quotidienne de la qualité de l'air. Ils ont bénéficié d'une formation interne à la thématique des pollens. Ces prévisionnistes réalisent la prévision quotidiennement et assurent une astreinte les week-ends et jours fériés.

Une information sur les prévisions pollens et qualité de l'air sont disponibles de façon concomitante à la demande des allergologues qui n'ont pas souhaité d'indice combiné.

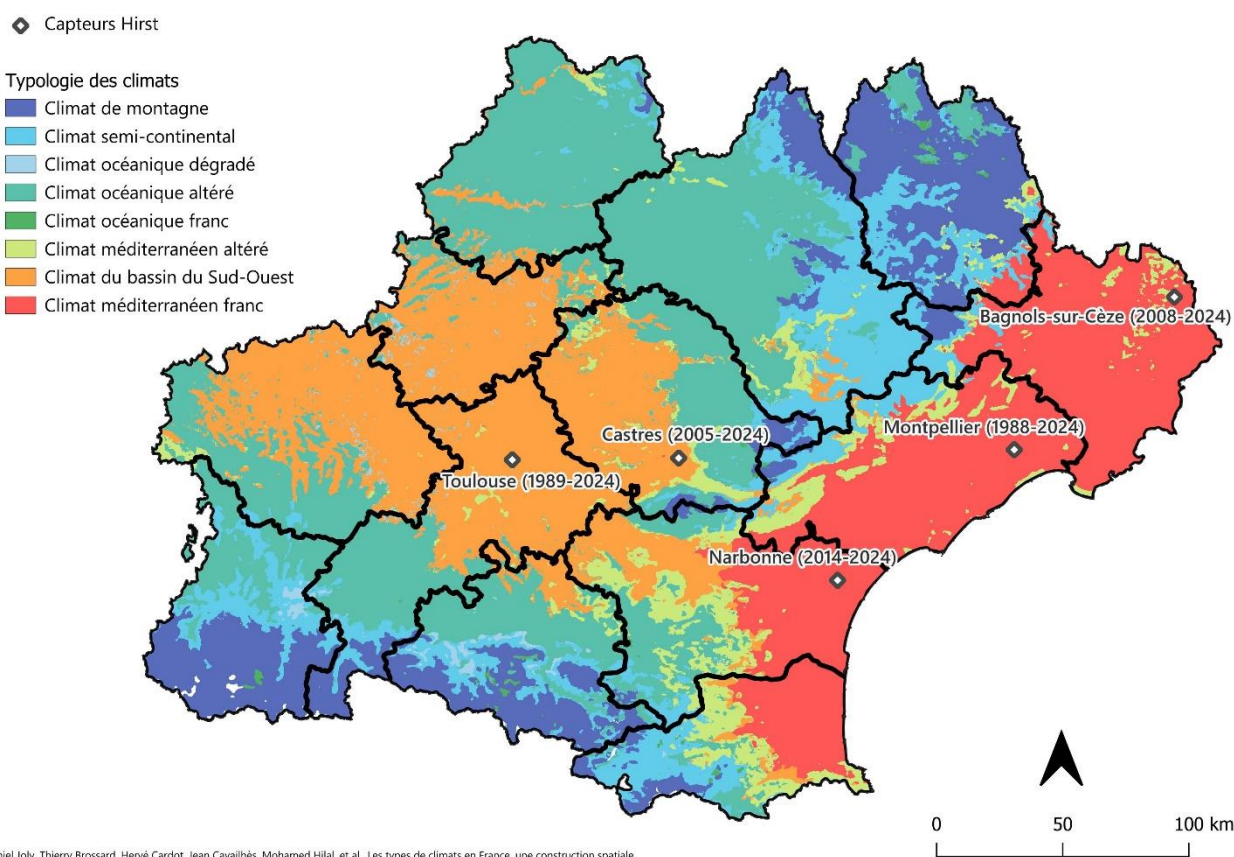
Traçabilité

Toutes les actions manuelles sont enregistrées (utilisateur, date/heure), ce qui garantit la traçabilité des décisions et facilite les reconstitutions ultérieures.

8. L'Observatoire citoyens des Floraisons allergisantes

Contexte

La surveillance des pollens allergisants repose historiquement sur des capteurs installés en quelques points du territoire afin de couvrir les principaux bassins de population. Ces dispositifs fournissent des données robustes, mais leur couverture spatiale reste limitée. Dans une région étendue et écologiquement diversifiée comme l'Occitanie, cette approche ne permet pas de prendre en compte l'hétérogénéité des floraisons et la variabilité temporelle des émissions de pollens. Pour affiner les prévisions du risque d'exposition aux pollens allergisants et répondre aux attentes des professionnels de santé, il est indispensable d'obtenir une vision plus fine et plus dynamique de la phénologie des végétaux.



Daniel Joly, Thierry Brossard, Hervé Cardot, Jean Cavailhès, Mohamed Hilal, et al. Les types de climats en France, une construction spatiale. Cybergeographie : Revue européenne de géographie / European journal of geography, 2010, 501, pp.1-23. fihal-02660374

Carte des climats de l'Occitanie et des capteurs HIRST déployés par le RNSA

Les allergologues partenaires d'Atmo Occitanie ont mis en évidence la nécessité de surveiller et prévoir les concentrations des taxons prioritaires. La grande diversité biogéographique de la région, marquée par la coexistence d'espèces méditerranéennes, montagnardes et continentales, rend la tâche complexe. Cette demande a conduit à concevoir un dispositif complémentaire de surveillance : l'Observatoire des Floraisons qui vise à recueillir et exploiter des données de terrain sur l'apparition des fleurs, à l'échelle de la région toute entière.

Une démarche participative

La conception de l'Observatoire des Floraisons s'inscrit dans un mouvement de développement des sciences participatives. L'ambition de ce projet est de mobiliser les citoyens, les associations et les acteurs de terrain afin de contribuer à la collecte de données utiles pour la santé publique. Cette approche répond également à un objectif stratégique fixé par l'ARS : renforcer l'implication du grand public dans la surveillance des pollens, afin de favoriser la sensibilisation et de développer une culture de prévention des risques.

Un partenariat et un engagement local : le choix de Pl@ntNet

Développée depuis 2009 par un consortium réunissant différents organismes publics Montpelliérains : le CIRAD, l'INRAE, l'IRD, l'INRIA et soutenu par l'Agropolis Fondation, Pl@ntNet est une plateforme internationale de sciences participatives dédiée à l'identification des plantes. Son principe repose sur l'utilisation de l'intelligence artificielle : chaque utilisateur photographie une plante, l'application propose une identification automatique, et la donnée est enregistrée avec ses métadonnées (date, lieu, type d'organe photographié). Un partenariat technique a ainsi été mis en œuvre entre Atmo Occitanie et Pl@ntNet afin de s'appuyer sur cette application pour construire un véritable outil collaboratif au service de la surveillance des pollens.

Modalités d'intégration dans l'Observatoire

Après signature d'une convention de collaboration avec Pl@ntNet, Atmo Occitanie a mis en place un script informatique capable de collecter automatiquement, en temps quasi réel, les données relatives aux espèces allergisantes observées en Occitanie. Les informations récupérées comprennent la localisation géographique, et la date de l'observation de la floraison. Ces données sont ensuite stockées dans les bases internes et intégrées aux chaînes de traitement statistique et de prévision.

Deux niveaux d'exploitation de ces données ont été mis en place :

- Appui direct aux prévisionnistes : en période de floraison, les observations issues de Pl@ntNet permettent de confirmer la présence d'un taxon en floraison, et donc de consolider les prévisions.
- Amélioration des modèles statistiques : les séries d'observations agrégées renforcent les modèles phénologiques internes en affinant la connaissance des dates de floraison.

Mobilisation et communication

Le succès de l'Observatoire repose sur une large participation des citoyens. Atmo Occitanie a déployé une stratégie de communication différenciée :

- auprès du grand public, via un flyer, une page web dédiée, l'objectif est d'encourager la photographie et le signalement des plantes allergisantes ;
- auprès des botanistes, associations naturalistes, gestionnaires d'espaces verts et Conservatoires botaniques, l'appel vise à recueillir des observations de haute qualité. Pl@ntNet valorise d'ailleurs la réputation des profils experts, et accroît la pondération apportée à leurs contributions. Un flyer spécifique a également été produit pour ce public.

Un glossaire illustré des taxons suivis a été mis en ligne afin d'aider les participants à cibler les espèces les plus pertinentes pour la santé publique : <https://www.atmo-occitanie.org/sites/default/files/2025-01/Glossaire%20des%20plantes%20allergisantes.pdf>

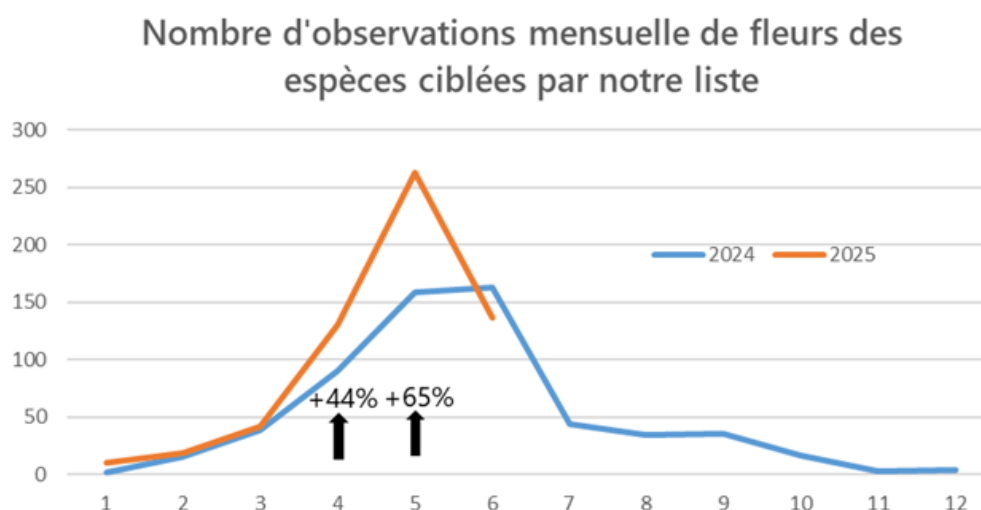
Pour la communication grand public et pour encourager la participation à notre Observatoire des Floraisons nous avons évité les termes techniques et souvent obscurs (p. ex. « Betulacées ») en privilégiant des

dénominations compréhensibles d'un public plus large : aulnes, bouleaux, noisetiers, etc. Cette lisibilité est cruciale pour que citoyens et associations naturalistes sachent immédiatement quoi photographier et signaler.

Les deux flyers réalisés pour présenter l'Observatoire des Floraisons sont présentés en **Annexe 4**.

Perspectives et valeur ajoutée

Dès la mise en œuvre du projet de surveillance des pollens d'Atmo Occitanie et le lancement de l'observatoire des Floraisons, l'analyse des observations réalisées via PI@ntNet a permis de constater une hausse des signalements pour les espèces que nous avons identifiées comme des végétaux à enjeux :



Évolution des observations de fleurs en Occitanie entre 2024 et 2025, uniquement pour les végétaux suivis par notre projet

650 observations de plantes allergisantes en fleur ont été déclarées sur PI@ntNet depuis le lancement de l'Observatoire des floraisons.

À terme, cet observatoire permettra de dépasser les limites du réseau de capteurs historiques en offrant une vision actualisée et territorialisée des phénomènes phénologiques. Il jouera un rôle clé pour :

- renforcer la précision des prévisions du risque d'exposition aux pollens ;
- détecter plus rapidement l'apparition d'espèces émergentes ou la progression de taxons invasifs (ex. ambrosie) ;
- développer une collaboration entre recherche scientifique, santé publique et mobilisation citoyenne.

9. Prévisions pollens disponibles et en évolution

La valeur des prévisions que nous réalisons au quotidien ne réside pas seulement dans sa qualité scientifique, mais aussi dans l'utilité qu'elle peut avoir pour les personnes concernées et par son accessibilité. Atmo Occitanie bénéficie d'une longue expérience dans les prévisions de la qualité de l'air et dans la vulgarisation de l'information.

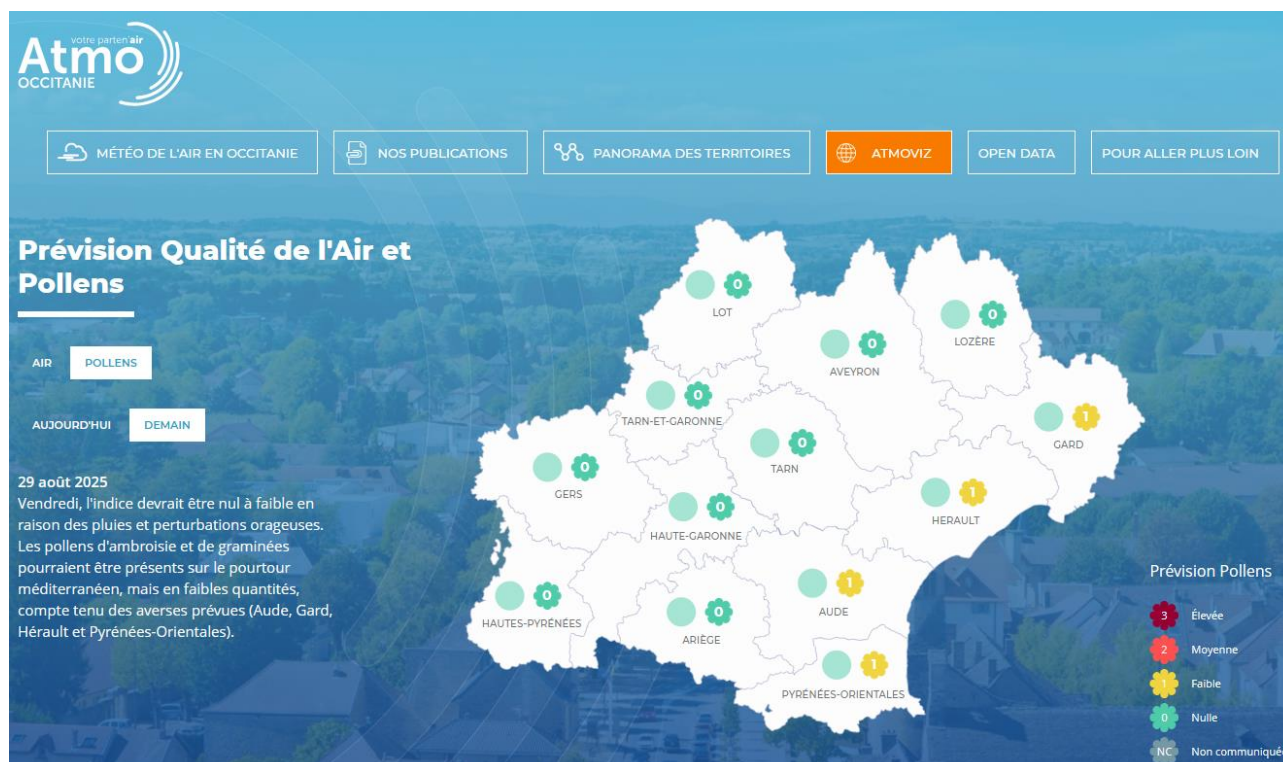
Cette expérience était directement transposable pour la surveillance des pollens et nous a permis dès le lancement des premières prévisions de proposer une information accessible, largement diffusée et qui vient encore enrichir le dialogue que nous entretenons avec les acteurs locaux.

Le site internet d'Atmo Occitanie

Dans le cadre du projet, la page d'accueil du site d'Atmo Occitanie a été repensée pour intégrer les prévisions du risque d'exposition aux pollens aux côtés de celles de la qualité de l'air. Cette évolution a conduit à l'ajout d'un sélecteur permettant de naviguer entre les deux thématiques Air/Pollens.

Pour distinguer visuellement les informations, les indices pollens sont représentés par des pastilles en forme de fleur, tandis que celles de la qualité de l'air conservent leur forme circulaire, avec un chiffre central assurant une bonne lisibilité, y compris pour les personnes daltoniennes.

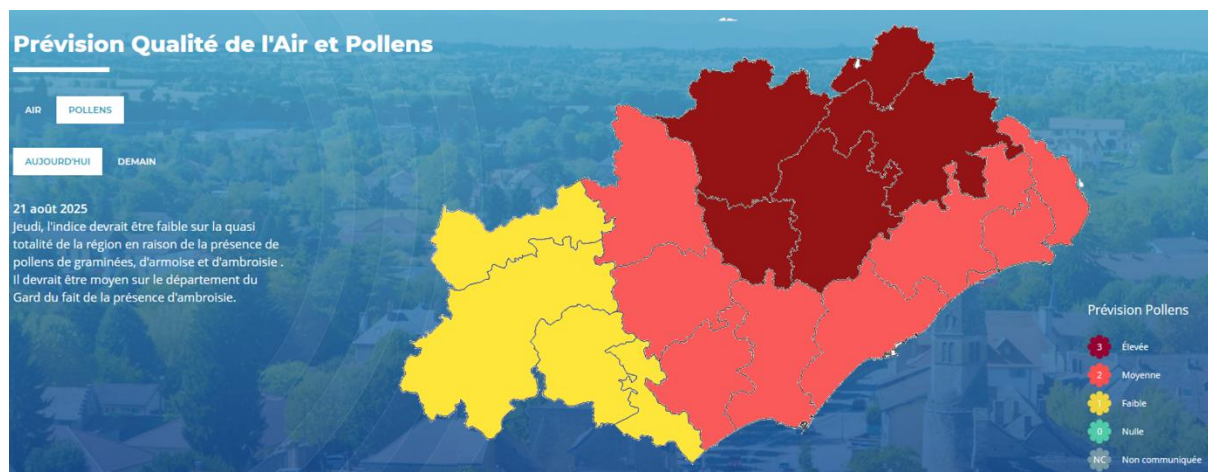
Les deux indices restent visibles simultanément sur la carte, offrant une lecture croisée utile aux professionnels de santé, notamment allergologues, qui s'intéressent aux interactions entre pollution et pollinisation.



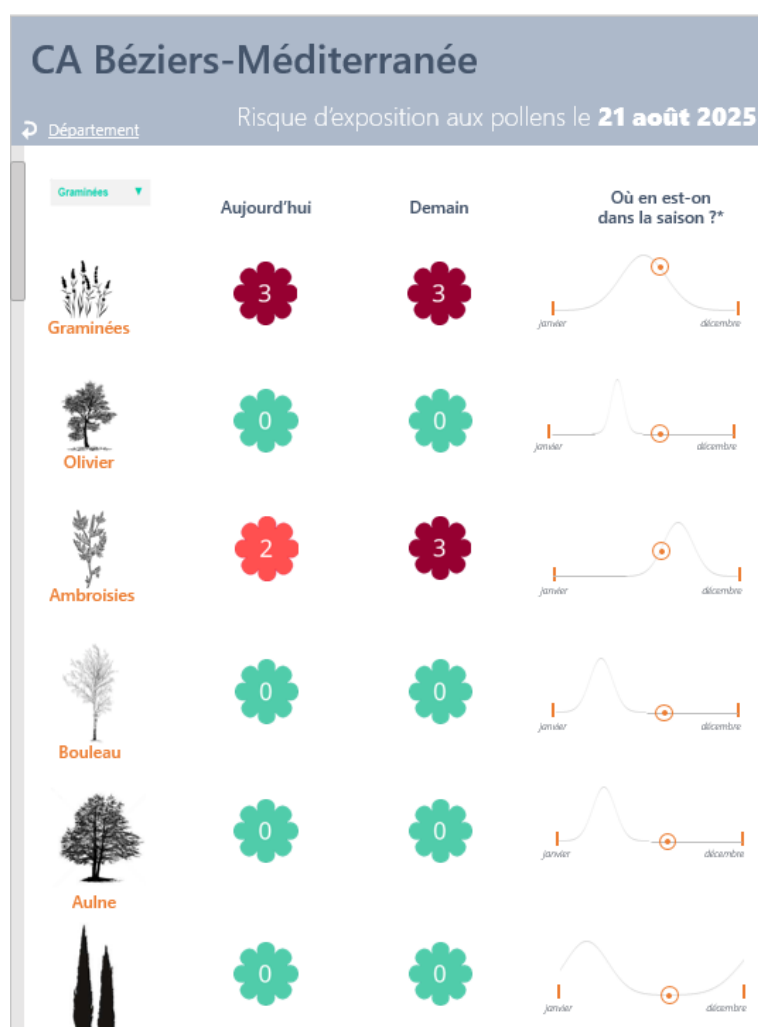
État du site internet d'Atmo Occitanie après ajout des prévisions pollens (28 août 2025)

Des développements complémentaires sont en cours et seront disponibles en 2026 :

- Diffusion d'un indice J et J+1 spécifique à chaque EPCI,
- Élaboration d'une prévision détaillée par taxon (22 taxons suivis), afin de mieux répondre aux besoins des personnes sensibles à des espèces particulières.



Maquette proposée pour prévisions à l'échelle de l'EPCI



Maquette proposée pour prévisions détaillées des différents taxons

Newsletter quotidienne de prévision

Un second canal de diffusion a été mis en place sous la forme d'une newsletter dédiée aux prévisions polliniques, construite sur le modèle de la lettre quotidienne sur la qualité de l'air mais avec une base d'abonnés spécifique conforme au RGPD. Elle présente chaque jour les cartes de prévision du jour et du lendemain, accompagnées du commentaire du prévisionniste.

Cette lettre, aujourd'hui suivie par près de 600 abonnés, dont de nombreux professionnels de santé, contribue à améliorer la diffusion de l'information et la sensibilisation des publics allergiques.

Atmo Occitanie vous informe : les indices de prévision pollens

[Voir la version en ligne](#)



Prévision Pollens sur la région Occitanie

Des pollens de cyprès, d'aulnes et de bouleau sont prévus. Les prévisions météo annoncent des précipitations sur le sud de la région. Ce qui devrait limiter les concentrations de pollens pour les habitants des Hautes-Pyrénées, de l'Ariège, de l'Aude, des Pyrénées-Orientales et de l'Hérault.



Nous prévoyons toujours la présence de pollens de cyprès, d'aulnes et de bouleau. La météo restera maussade sur de nombreux départements ce qui devrait limiter les concentrations de pollens.



Prévision régionale, mesures en direct et indices de qualité de l'air dans votre commune à retrouver sur : [Météo de l'air en Occitanie](#)

Merci de ne pas répondre à cet email.

Cet email a été envoyé à camille.molles@atmo-occitanie.org, cliquer ici pour se désabonner (par cette action vous serez désabonné à l'ensemble des newsletters d'Atmo-Occitanie).

www.atmo-occitanie.org

Newsletter présentant les prévisions pollens régionales pour la journée et le lendemain (13 mars 2025)

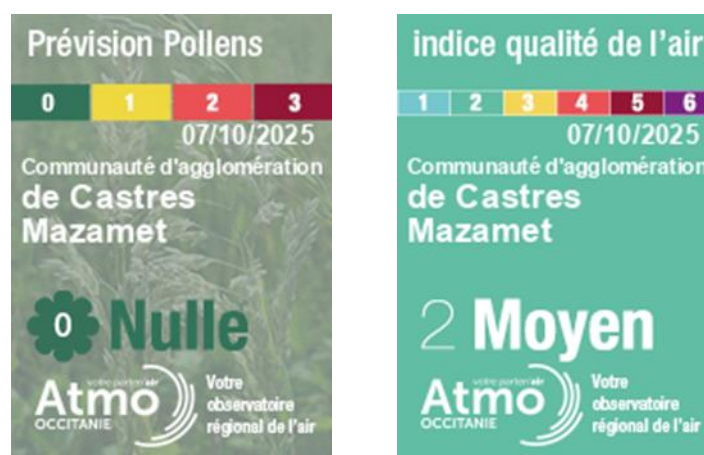
Vignette présentant l'indice sous forme de flux

Afin de favoriser une information cohérente et accessible sur les enjeux environnementaux et sanitaires, nous mettons à disposition des collectivités – qu'elles soient ou non partenaires ou adhérentes d'Atmo Occitanie – des vignettes dynamiques intégrables directement sur leurs sites institutionnels via un simple code HTML. Ces modules affichent l'indice de qualité de l'air prévu pour la journée et, parallèlement, le risque d'exposition aux pollens.

Cette double information répond à une demande exprimée notamment par les professionnels de santé, qui soulignent l'intérêt de pouvoir croiser les indicateurs atmosphériques et aérobiologiques afin d'améliorer la sensibilisation du public et l'anticipation des situations à risque pour les personnes sensibles.

Les vignettes sont déclinées pour toutes les échelles administratives du territoire régional (commune, EPCI, département). Si l'indice est actuellement validé à l'échelle du département, à partir de 2026 chaque EPCI disposera de son propre indice diffusé en flux, garantissant une couverture homogène et une information localisée au plus près des citoyens.

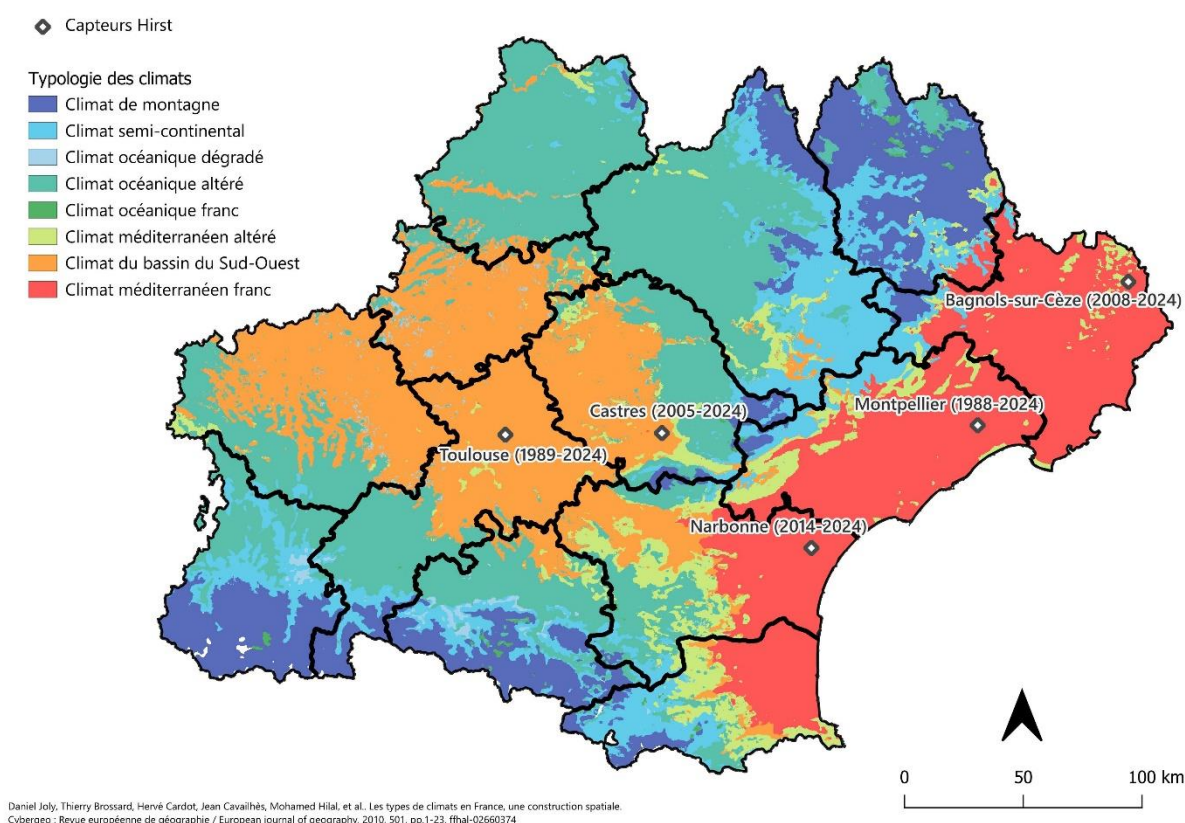
Les vignettes se présentent sous la forme suivante :



Vignettes présentant respectivement l'indice pollen du jour et l'indice de la qualité de l'air sur la Communauté d'Agglomération de Castres-Mazamet (07 octobre 2025)

10. Stratégie de mesure des pollens pour l'Occitanie

Le Réseau National de Surveillance Aérobiologique (RNSA) était l'un des trois acteurs désignés par l'État dans son arrêté du 5 août 2016 pour assurer la surveillance des pollens et des moisissures de l'air ambiant¹. Le 26 mars 2025 le RNSA a été placé en liquidation judiciaire et ses actifs ont été rachetés par la Fédération Atmo France. Les Associations Agréées pour la Surveillance de la Qualité de l'Air, autre acteur de la surveillance des pollens désigné par l'arrêté de 2016 disposent donc aujourd'hui d'un parc de capteurs HIRST dont l'état de fonctionnement reste à évaluer. Le RNSA exploitait 5 capteurs fixes sur l'Occitanie : Toulouse, Montpellier, Castres, Narbonne, Bagnols-sur-Cèze.



Carte des climats de l'Occitanie et des capteurs HIRST déployés par le RNSA

Comme nous pouvons le constater sur la cartographie précédente, les capteurs déployés par le RNSA étaient situés essentiellement dans deux zones spécifiques : le bassin du sud-ouest et le littoral méditerranéen. Ces emplacements sont restés figés ces dernières années alors qu'ils ne sont pas représentatifs de la diversité des climats et des végétaux de la région. Afin de s'assurer de disposer d'une donnée de qualité équivalente sur l'ensemble du territoire régional, il sera donc nécessaire de collecter des mesures dans les différents environnements identifiés. Dans cette partie nous proposons une esquisse de ce que pourrait être une stratégie de mesure renouvelée et adaptée à la région Occitanie pour s'assurer de disposer d'une prévision de qualité.

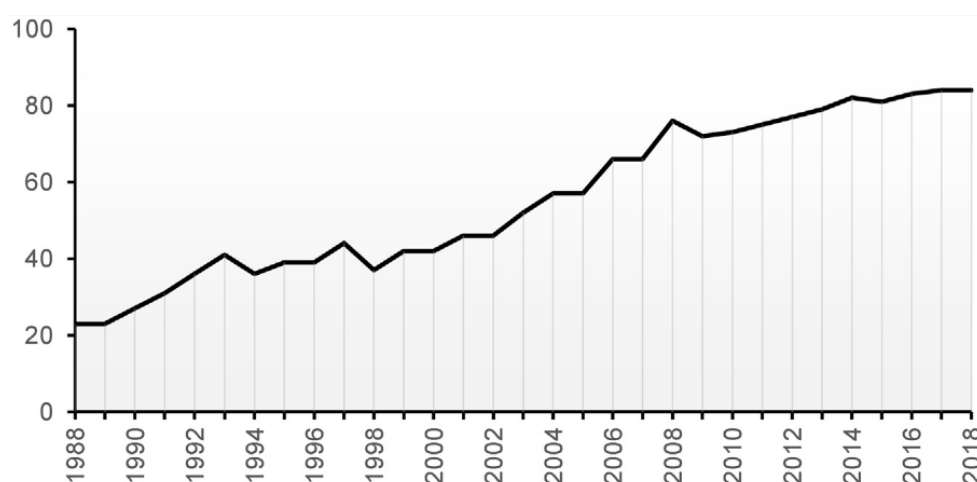
Finalités du réseau de mesures

¹ <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000033011638>

La mise en place d'une stratégie de mesure fondée sur un réseau parcimonieux de capteurs, associant sites fixes et campagnes mobiles ciblées sera un levier essentiel pour qualifier et améliorer les modèles de prévision qu'Atmo Occitanie développe en interne. **Le triptyque : Observatoire des floraisons, modélisation statistique, validation par la mesure, offre une réponse innovante aux attentes actuelles en matière de surveillance pollinique : qualité scientifique, optimisation des coûts et implication des citoyens et des acteurs de santé.**

Le réseau historique visait à disposer d'information sur la présence de pollens sur les principaux bassins de population. La limite des capteurs HIRST vient de leur représentativité réduite. Selon la note de l'ANSES relative à la surveillance phénologique du pollen, qui s'appuie sur des travaux du RNSA, ces capteurs sont représentatifs d'une zone de 20 à 50 km de rayon².

Cette représentativité spatiale limitée avait amené le RNSA à multiplier le nombre de dispositifs installés sur le territoire national comme nous pouvons le voir sur le graphique ci-dessous.



Évolution du nombre de capteurs HIRST déployés par le RNSA entre 1988 et 2018

Or si le coût unitaire d'un de ces capteurs reste modéré (de l'ordre de 4500€ HT), le coût associé à l'analyse des bandes est par contre élevé car cette opération manuelle est chronophage (de 80 à 300€ par semaine et par capteur selon le type de comptage attendu).

Il est ainsi peu rationnel, sur un plan économique, d'assurer une surveillance des pollens qui ne se baserait que sur la mesure. **De plus, les mesures étant réalisées sur une semaine complète et analysée a posteriori en laboratoire, les résultats de la situation mesurée peuvent n'être disponibles que plusieurs semaines plus tard ce qui est incompatible avec le besoin d'anticipation des périodes à risque.**

Le réseau que nous nous proposons de déployer poursuivra donc des objectifs différents, et la position comme le nombre des capteurs est à réinterroger :

- Valider a posteriori les sorties de nos modélisations, notamment à des moments clés (début de saison pollinique, pics, fin).

² Bernard Clot, Arnaud Monty, Chantal Raherison, Olivier Sanchez, Charlotte Leger, et al.. Note d'appui scientifique et technique relative à la surveillance phénologique des pollens dans l'air ambiant et à l'indicateur de risque d'allergie lié à l'exposition aux pollens (RAEP). Saisine n° 2020-AST-0168, Anses. 2022, 31 p. {anses-03922186}

- Améliorer la représentativité de ces modèles, particulièrement dans les zones présentant de fortes incertitudes (reliefs marqués, végétaux spécifiques...).
- Permettre la détection de végétaux nouveaux en lien avec le changement climatique.
- Offrir aux allergologues des mesures cohérentes avec la méthodologie historique afin de pouvoir évaluer des tendances sur le temps long.

Stratégie de déploiement

Nous proposons de déployer des capteurs HIRST en nous basant sur une stratégie de surveillance déjà éprouvée pour le suivi de polluants atmosphériques : Des capteurs fixes, fonctionnant toute l'année, appuyés par des campagnes de mesures temporaires qui cibleront des territoires en fonction des besoins identifiés pour améliorer les prévisions.

Nous retenons l'hypothèse d'un réseau qui serait constitué de 5 à 8 capteurs. Seraient maintenus des capteurs fixes pérennes et des capteurs temporaires selon une stratégie de couverture similaire à celle suivie pour la qualité de l'air. Le nombre sera à réévaluer en fonction des échanges avec les allergologues sur leurs besoins et selon les budgets qui seront mobilisables pour en assurer le fonctionnement.

Réseau fixe : 2 à 5 capteurs annuels

Le premier axe proposé est de conserver, à Montpellier et à Toulouse, deux capteurs fixes fonctionnant sur une année complète. Ce dispositif répondrait aux objectifs suivants :

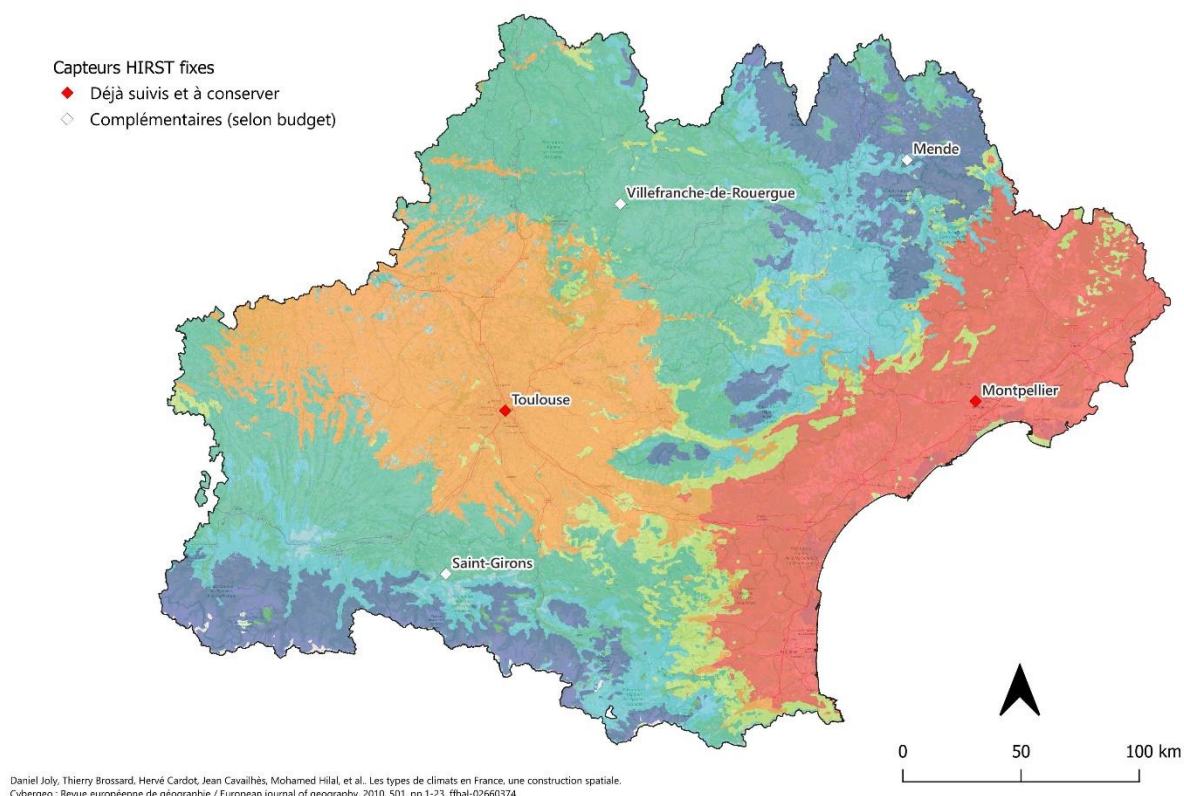
- Continuité des séries historiques : Toulouse (depuis 1989) et Montpellier (depuis 1988) constituent deux des plus longues séries de données de France. Leur poursuite est essentielle pour l'étude des tendances de fond, notamment celles liées au changement climatique.
- Représentativité démographique : Ces deux sites couvrent les principaux bassins de population régionaux, soit plus d'un quart des habitants de l'Occitanie.
- Intérêt pour la recherche médicale : Les deux écoles de médecine de la région ont exprimé à plusieurs reprises leur besoin de disposer de séries continues pour le suivi épidémiologique.
- Diversité biogéographique : Montpellier et Toulouse appartiennent à deux contextes climatiques distincts (littoral méditerranéen et plaine toulousaine), ce qui renforce la valeur comparative des données.
- Contribution à la validation du modèle de prévision et à son actualisation

Pourquoi un fonctionnement annuel ?

Ces deux capteurs doivent servir de référence régionale. Il est d'intérêt de disposer d'une information aussi complète que possible. Si nous prenons le cas de Montpellier, les principaux pollens à enjeux sont ceux des cupressacées. Or, si l'on observe les périodes de pollinisation des différentes espèces de cette famille, nous remarquons qu'elles couvrent presque l'ensemble de l'année.

[illegible]

Selon le budget disponible, nous proposons de déployer d'autres capteurs permanents sur des sites aussi représentatifs que possible de la diversité de notre région. Les emplacements proposés devront être évalués par les allergologues accompagnant ce projet. La cartographie ci-dessous permet de visualiser l'emplacement de ces capteurs fixes proposés à ce stade des réflexions.



Emplacements possibles pour capteurs HIRST pérennes

Réseau mobile : 3 capteurs temporaires

En complément, plusieurs capteurs mobiles seraient déployés chaque année, sur des périodes limitées, afin de renforcer notre connaissance de l'ensemble du territoire régional.

Ces capteurs complémentaires permettraient ainsi :

- Couvrir la diversité biogéographique : Les campagnes cibleront des zones écologiques différentes (massif pyrénéen, causses, plaine de Midi-Pyrénées, littoral méditerranéen). Ces environnements présentent des cortèges de végétaux spécifiques et des calendriers de pollinisation différenciés.
- Détection du début de pollinisation : Les capteurs seraient activés en début de saison, afin de capter les premières émissions, cruciales pour les personnes allergiques.
- Caractérisation de zones mal connues : Certaines vallées ou massifs, encore dépourvus de séries de mesure, pourraient être ciblés afin d'améliorer la fiabilité des modélisations.

Avantages de la mobilité :

- Flexibilité dans le choix des sites ;
- Optimisation des coûts en concentrant l'effort sur les périodes à enjeux.

Le dimensionnement et la localisation de ce dispositif mobile fait l'objet d'une analyse croisée s'appuyant sur des techniques d'Intelligence Artificielle, pour croiser paramètres météorologiques, Espèce végétale, densité de population et historique d'observation.

Norme applicable à la mesure

Le réseau de mesure à déployer devra s'inscrire dans un cadre normatif assurant la qualité scientifique et l'inter-comparabilité des résultats. **La norme NF EN 16868 « Qualité de l'air. Comptage et identification des grains de pollen et des spores dans l'air » fait référence.** Elle définit les exigences techniques concernant :

- le choix des sites,
- les conditions de prélèvement,
- les méthodes d'analyse microscopique,
- les règles de validation et de contrôle qualité des comptages.

Budgets prévisionnels en fonction des dispositifs de mesures déployés

Comptage des grains

Le comptage des grains de pollen captés par les préleveurs Hirst reste l'étape la plus coûteuse en termes de ressources humaines. Il existe principalement deux approches :

Comptage intégral : l'ensemble de la bande hebdomadaire est lu et identifié grain par grain.

Il s'agit de la méthode de référence qui offre une précision maximale et permet d'obtenir des concentrations horaires. Cette approche est extrêmement chronophage (jusqu'à 8 heures d'analyse par échantillon).

Comptage par transects : lecture de portions représentatives de la lame, selon les recommandations de la norme. Cette approche réduit significativement le temps de lecture (environ 2 à 3 heures par échantillon). La précision est moindre pour des espèces rares ou surreprésentées.

Fréquence attendue pour la restitution de la donnée

La norme NF EN 16868 nous laisse le choix de la fréquence de restitution des données. Le choix de la fréquence conditionne en partie le coût des analyses, il sera en grande partie dicté par les besoins identifiés du côté de la modélisation car la fréquence des mesures doit être corrélée avec celle des données météorologiques.

Restitution horaire : Permet de détecter les pics et les variations les plus fines. Ce type de restitution demande un comptage intégral et est donc associée à des coûts élevés ?

Restitution bi-horaire ou toutes les 6 heures : Compromis entre précision et temps d'analyse, cette restitution peut être réalisée par comptage intégral ou semi-intégral.

Restitution quotidienne (valeurs moyennes sur 24 h) : Compatible avec le comptage par transects et associée aux coûts d'analyse les plus faibles.

Pour information, une première analyse de la donnée de comptage produite par le RNSA permet de remarquer qu'il s'agit de comptage par transects avec une restitution bi-horaire. En poursuivant le même type de mesures, les coûts estimés seraient les suivants en fonction de la stratégie choisie :

	Minimale	Poursuite « type RNSA »	Stratégie renforcée
	2 capteurs fixes • année complète (52 semaines) • sites historiques • comptage bi-horaire par transect (méthodologie historique) 3 capteurs temporaires • début de l'année (15 semaines) • sites variables selon besoins modélisation/allergologues • comptage bi-horaire par transect (méthodologie historique)	2 capteurs fixes • année complète (52 semaines) • sites historiques • comptage bi-horaire par transect (méthodologie historique) 3 capteurs annuels • année complète (52 semaines) • sites variables selon besoins modélisation/allergologues • comptage bi-horaire par transect (méthodologie historique)	5 capteurs fixes • année complète (52 semaines) • Sites à identifier + historique • comptage bi-horaire par transect (méthodologie historique) 3 capteurs temporaires • début de l'année (15 semaines) • sites variables selon besoins modélisation/allergologues • comptage bi-horaire par transect (méthodologie historique)
Coûts des analyses pollens	37 800 € TTC	61 800 € TTC	71 400 € TTC
Coûts fonctionnement dispositif : modélisation, communication, Prévision, gestion mesure...	40 000 € TTC	40 000 € TTC	40 000 € TTC
COÛT TOTAL ANNUEL SURVEILLANCE POLLENS	77 800 € TTC <i>Soit 5895€ TTC par département</i>	101 800 € TTC <i>Soit 7831€ TTC par département</i>	111 400 € TTC <i>Soit 8569€ TTC par département</i>

Conclusions

Les stratégies de mesures déployées en Occitanie reposent sur un compromis entre intérêt pour du dispositif de modélisation, continuité scientifique et maîtrise des coûts. Elles s'appuient sur deux piliers :

- la pérennisation de sites fixes annuels (Toulouse, Montpellier, et potentiellement des sites complémentaires), assurant continuité, représentativité et valeur historique ;
- la mobilisation ponctuelle de capteurs temporaires, permettant d'élargir la couverture territoriale et de répondre à des besoins spécifiques.

Un tel dispositif de mesures offrirait une information robuste, directement exploitable pour améliorer les modèles de prévision et préserverait la richesse historique des données collectées depuis plus de 35 ans.

11. Feuille de route 2025 – 2027

Le dispositif de surveillance et de prévision des pollens engagé depuis 2023 est en phase de consolidation et d'extension. À l'origine l'année 2025 devait être une année d'essais lors de laquelle nous ne prévoyions de diffuser une information que pour trois territoires partenaires. Devant l'évolution de la situation nationale, les attentes des professionnels de santé et des personnes allergiques, et de la qualité de nos prévisions, les prévisions pollens ont été diffusées pour l'ensemble de la Région.

La prévision des pollens qui sera confiées prochainement aux AASQA devra s'accompagner d'une méthode optimisée et harmonisée. Les travaux menés en Occitanie peuvent être adaptés à toutes les régions métropolitaines moyennant une identification des cortèges de végétaux allergisants d'intérêt et une actualisation des modèles de prévision développés en Occitanie,

Les années 2026–2027 seront marquées par une série d'évolutions structurantes, Atmo Occitanie diffusera 22 taxons à l'échelle de l'EPCI, une interface web de consultation sera disponible pour le grand public, ainsi que les flux API. Une recherche de financements pour le déploiement d'un réseau de mesures optimisés sera entreprise.

Consolidation des modèles statistiques internes (2025)

Les travaux en cours consistent à affiner des modèles statistiques capables de produire directement des concentrations polliniques pour les 22 taxons visés. L'intégration de l'historique de comptage détaillé du RNSA constitue un socle essentiel pour ce travail.

Les étapes comprennent :

- Analyse exploratoire de la donnée afin d'identifier les biais éventuels et homogénéiser les séries temporelles.
- Sélection des points de mesure et des années de référence, avec constitution de bases distinctes pour l'entraînement et le test.
- Prise en compte de la donnée de répartition réelle des végétaux, notamment via les travaux de GeoPI@ntNet.
- Comparaison de plusieurs modèles (par taxon) et choix de l'approche la plus performante en termes de robustesse et de précision.
- Développement opérationnel de scripts permettant la production quotidienne de prévisions sur 22 taxons, à l'échelle de l'EPCI.
- Documentation technique (méthodologie, MCD, procédures dans GIT, supports de formation) afin de garantir la reproductibilité et la montée en compétence de l'équipe prévisionniste.

Évolution de l'interface numérique (2026-2027)

L'amélioration de l'interface web constituera une évolution majeure. Les objectifs sont :

- Diffusion des prévisions à des échelles plus fines, notamment l'EPCI, pour répondre aux besoins des collectivités et des professionnels de santé.
- Affichage du risque par taxon, et non plus uniquement d'un indice global, afin d'apporter une information personnalisée aux publics allergiques.

Validation d'une stratégie de mesure (2026-2027)

En parallèle du travail sur les modèles, une stratégie de mesure des pollens doit être déployée. Celle-ci intégrera plusieurs composantes :

- Norme NF EN 16868 : les laboratoires partenaires impliqués devront se conformer à cette norme, garantissant la fiabilité et la comparabilité des résultats de comptage.

- Méthodes de comptage : les coûts varient selon les protocoles retenus. Le comptage intégral (lecture de lames complètes) assure une précision maximale mais reste plus onéreux ; le comptage par transects réduit la charge de travail mais augmente l'incertitude.
- Fréquence de la donnée : les coûts opérationnels dépendront également de la résolution temporelle. Un suivi horaire ou bi-horaire implique un investissement significatif alors que des pas de temps 6h ou journalier peuvent nous permettre de réduire les coûts.

Table des annexes

ANNEXE 1 : Régions biogéographiques d'Occitanie

ANNEXE 2 : Liste des taxons surveillés

ANNEXE 3 : Échelles de risque

ANNEXE 4 : Flyers Observatoire des Floraisons

ANNEXE 5 : Newsletter de prévision du 28 août 2025

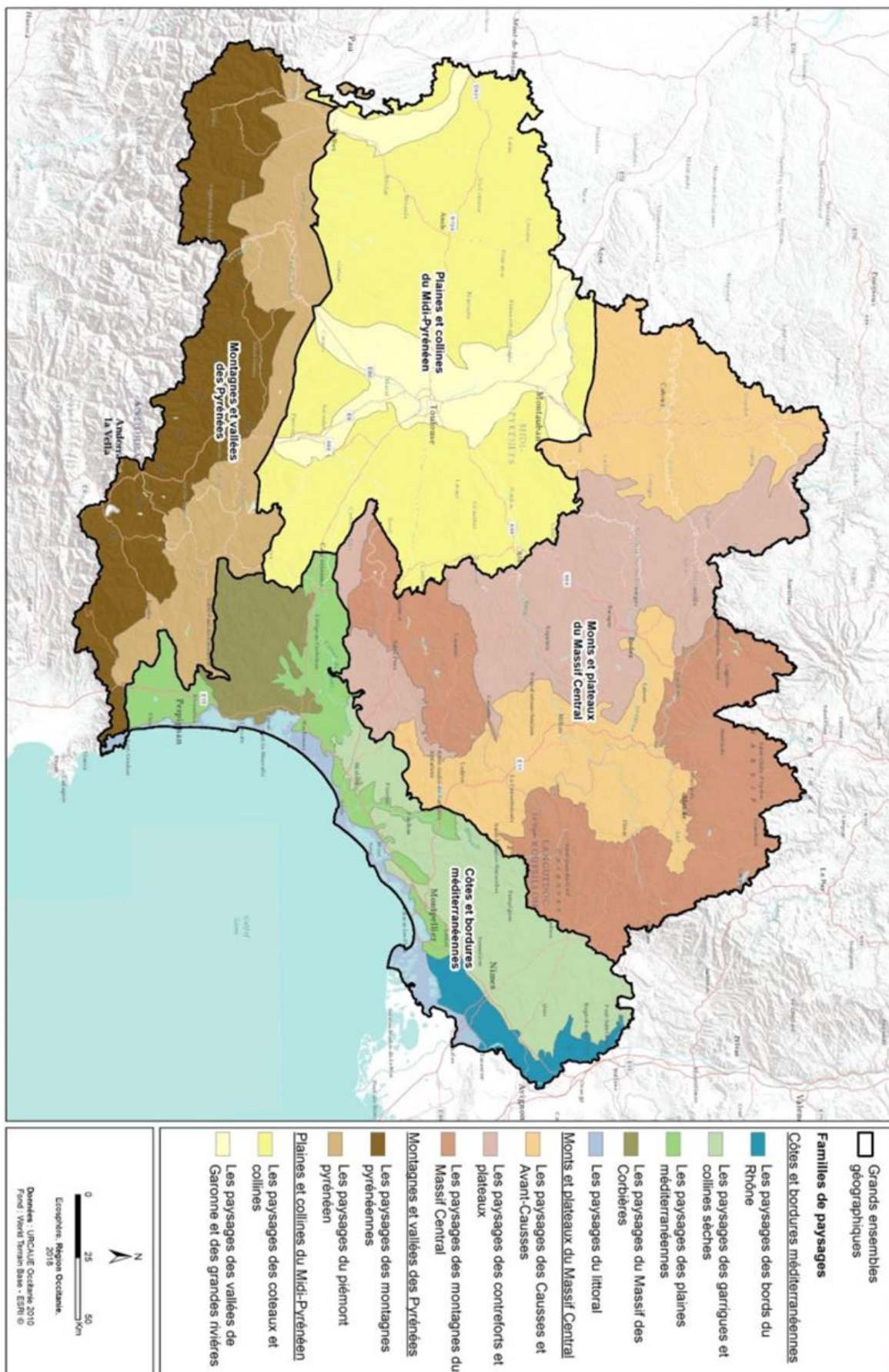
ANNEXE 6 : Bibliographie

ANNEXE 1 : Régions biogéographiques d'Occitanie



Les grands ensembles géographiques et familles de paysages

Elaboration de la Stratégie régionale biodiversité de la région Occitanie - Diagnostic et enjeux



ANNEXE 2 : Liste des taxons surveillés

Nom commun	Classe	Ordre	Famille	Genre	Espèces
Vulpin des près	Liliopsida	Poales	Poaceae	Alopecurus	Alopecurus pratensis
Flouve odorante	Liliopsida	Poales	Poaceae	Anthoxanthum	Anthoxanthum odoratum
Fromental élevé	Liliopsida	Poales	Poaceae	Arrhenatherum	Arrhenatherum elatius
Canne de Provence	Liliopsida	Poales	Poaceae	Arundo	Arundo donax
Brachypode penné	Liliopsida	Poales	Poaceae	Brachypodium	Brachypodium pinnatum
Brome à deux étamines	Liliopsida	Poales	Poaceae	Bromus	Bromus diandrus
Brome dressé	Liliopsida	Poales	Poaceae	Bromus	Bromus erectus
Chiendent pied-de-poule	Liliopsida	Poales	Poaceae	Cynodon	Cynodon dactylon
Dactyle pelotonné	Liliopsida	Poales	Poaceae	Dactylis	Dactylis glomerata
Canche cespiteuse	Liliopsida	Poales	Poaceae	Deschampsia	Deschampsia cespitosa
Fétuques	Liliopsida	Poales	Poaceae	Festuca	
Houlque laineuse	Liliopsida	Poales	Poaceae	Holcus	Holcus lanatus
Lagure ovale	Liliopsida	Poales	Poaceae	Lagurus	Lagurus ovatus
Elyme des sables	Liliopsida	Poales	Poaceae	Leymus	Leymus arenarius
lvraie vivace	Liliopsida	Poales	Poaceae	Lolium	Lolium perenne
Baldingère	Liliopsida	Poales	Poaceae	Phalaris	Phalaris arundinacea
Fléole des près	Liliopsida	Poales	Poaceae	Phleum	Phleum pratense
Roseau commun	Liliopsida	Poales	Poaceae	Phragmites	Phragmites australis
Pâturin annuel	Liliopsida	Poales	Poaceae	Poa	Poa annua
Pâturin des près	Liliopsida	Poales	Poaceae	Poa	Poa pratensis
Berce commune	Magnoliopsida	Apiales	Apiaceae	Heracleum	Heracleum sphondylium
Ambrosie à feuilles d'armoise	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Ambrosia	Ambrosia artemisiifolia
Ambrosie trifide	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Ambrosia	Ambrosia trifida
Armoise des champs	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Artemisia	Artemisia campestris
Armoise commune	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Artemisia	Artemisia vulgaris
Tournesol	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Helianthus	Helianthus annuus
Colza	Magnoliopsida	Brassicales	Brassicaceae	Brassica	Brassica napus
Moutarde des champs	Magnoliopsida	Brassicales	Brassicaceae	Sinapis	Sinapis arvensis
Chénopode hybride	Magnoliopsida	Caryophyllales	Amaranthaceae	Chenopodium	Chenopodium hybridum
Chénopode blanc	Magnoliopsida	Caryophyllales	Amaranthaceae	Chenopodium	Chenopodium album
Soude brulée	Magnoliopsida	Caryophyllales	Amaranthaceae	Salsola	Salsola kali
Aulne glutineux	Magnoliopsida	Fagales	Betulaceae	Alnus	Alnus glutinosa
Aulne blanc	Magnoliopsida	Fagales	Betulaceae	Alnus	Alnus incana
Bouleau verruqueux	Magnoliopsida	Fagales	Betulaceae	Betula	Betula pendula
Bouleau pubescent	Magnoliopsida	Fagales	Betulaceae	Betula	Betula pubescens
Charme commun	Magnoliopsida	Fagales	Betulaceae	Carpinus	Carpinus betulus
Noisetier commun	Magnoliopsida	Fagales	Betulaceae	Corylus	Corylus avellana
Charme-Houblon	Magnoliopsida	Fagales	Betulaceae	Ostrya	Ostrya carpinifolia
Châtaignier commun	Magnoliopsida	Fagales	Fagaceae	Castanea	Castanea Sativa
Hêtre commun	Magnoliopsida	Fagales	Fagaceae	Fagus	Fagus sylvatica
Chêne vert	Magnoliopsida	Fagales	Fagaceae	Quercus	Quercus ilex
Chêne pédonculé	Magnoliopsida	Fagales	Fagaceae	Quercus	Quercus robur
Frêne élevé	Magnoliopsida	Lamiales	Oleaceae	Fraxinus	Fraxinus excelsior
Frêne à fleurs	Magnoliopsida	Lamiales	Oleaceae	Fraxinus	Fraxinus Ornus
Troène commun	Magnoliopsida	Lamiales	Oleaceae	Ligustrum	Ligustrum vulgare
Olivier	Magnoliopsida	Lamiales	Oleaceae	Olea	Olea europaea
Plantain lancéolé	Magnoliopsida	Lamiales	Plantaginaceae	Plantago	Plantago lanceolata
Grand plantain	Magnoliopsida	Lamiales	Plantaginaceae	Plantago	Plantago Major
Peuplier blanc	Magnoliopsida	Malpighiales	Salicaceae	Populus	Populus alba
Peuplier noir	Magnoliopsida	Malpighiales	Salicaceae	Populus	Populus nigra
Tremble	Magnoliopsida	Malpighiales	Salicaceae	Populus	Populus tremula
Saule blanc	Magnoliopsida	Malpighiales	Salicaceae	Salix	Salix alba
Saule marsault	Magnoliopsida	Malpighiales	Salicaceae	Salix	Salix caprea
Saule fragile	Magnoliopsida	Malpighiales	Salicaceae	Salix	Salix fragilis
Platan commun	Magnoliopsida	Proteales	Platanaceae	Platanus	Platanus x hispanica
Pariétaire de Judée	Magnoliopsida	Rosales	Urticaceae	Parietaria	Parietaria judaica
Pariétaire officinale	Magnoliopsida	Rosales	Urticaceae	Parietaria	Parietaria officinalis
Pistachier lentisque	Magnoliopsida	Sapindales	Anacardiaceae	Pistacia	Pistacia lentiscus
Cyprés d'Arizona	Pinopsida	Pinales	Cupressaceae	Cupressus	Cupressus arizonica
Cyprés commun	Pinopsida	Pinales	Cupressaceae	Cupressus	Cupressus sempervirens
Genévrier commun	Pinopsida	Pinales	Cupressaceae	Juniperus	Juniperus communis
Cades	Pinopsida	Pinales	Cupressaceae	Juniperus	Juniperus oxycedrus

ANNEXE 3 : Échelles de risque

Group 1:

Classes: Nil: <1 grain/m³
 Low: 1-15 grains/m³
 Moderate: 16-30 grains/m³
 High: >30 grains/m³

Pollen types included: Apiaceae, Brassicaceae, *Cannabis*, *Echium*, Fabaceae, *Mercurialis*, Urticaceae, *Urtica membranacea*.

Group 2:

Classes: Nil: <1 grain/m³
 Low: 1-25 grains/m³
 Moderate: 26-50 grains/m³
 High: >50 grains/m³

Pollen types included: *Artemisia*, Asteraceae, Chenopodiaceae-Amaranthaceae, Ericaceae, *Helianthus*, *Plantago*, Poaceae, *Rumex*.

Group 3:

Classes: Nil: <1 grain/m³
 Low: 1-30 grain/m³
 Moderate: 31-50 grains/m³
 High: >50 grains/m³

Pollen types included: *Acer*, *Alnus*, *Betula*, *Casuarina*, *Castanea*, *Corylus*, *Eucalyptus*, *Ligustrum*, *Populus*, *Ulmus*.

Group 4:

Classes: Nil: <1 grain/m³
 Low: 1-50 grains/m³
 Moderate: 51-200 grains/m³
 High: >200 grains/m³

Pollen types included: *Cupressus*, *Olea*, *Pinus*, *Platanus*, *Populus*, *Quercus*.

Red Española de Aerobiología

Legend Risk

Low Moderate High

Pollen Types	Levels
<i>Urticaceae parietaria</i> , <i>Urticaceae membranaceae</i>	Low 1-15 gr/m ³ Moderate 15-30 gr/m ³ High ≥ 30 gr/m ³
<i>Poaceae</i> , <i>Rumex</i> , <i>Plantago</i> , <i>Chenopodium</i> , <i>Acer</i> , <i>Populus</i> , <i>Betula</i> , <i>Morus alba</i> , <i>Casuarina</i> , <i>Fraxinus</i>	Low 1-25 gr/m ³ Moderate 25-50 gr/m ³ High ≥ 50 gr/m ³
<i>Cupressaceae</i> , <i>Quercus</i> , <i>Platano</i> , <i>Oleae</i> , <i>Pinus</i>	Low 1-50 gr/m ³ Moderate 50-200 gr/m ³ High ≥ 200 gr/m ³

Instituto Português do Mar e da Atmosfera

	assente/ molto basso	basso	medio	alto	
POLLINI					
Aceracee	0 - 1	>1 - 20	>20 - 40	>40	Aceraceae
Amarantacee	0 - 0,1	>0,1 - 5	>5 - 25	>25	Amaranthaceae*
Betulacee	0 - 0,5	>0,5 - 16	>16 - 50	>50	Betulaceae*
Ontano	0 - 0,5	>0,5 - 16	>16 - 50	>50	Alnus
Betula	0 - 0,5	>0,5 - 16	>16 - 50	>50	Betula
Compositae	0 - 0,1	>0,1 - 5	>5 - 25	>25	Compositae
Ambrosia	0 - 0,1	>0,1 - 5	>5 - 25	>25	Ambrosia
Assenzio	0 - 0,1	>0,1 - 5	>5 - 25	>25	Artemisia
Corylacee	0 - 0,5	>0,5 - 16	>16 - 50	>50	Corylaceae*
Carpino bianco/orientale	0 - 0,5	>0,5 - 16	>16 - 50	>50	Carpinus
Nocciolo	0 - 0,5	>0,5 - 16	>16 - 50	>50	Corylus avellana
Carpino nero	0 - 0,5	>0,5 - 16	>16 - 50	>50	Ostrya carpinifolia
Cupressacee/Taxacee	0 - 4	>4 - 30	>30 - 90	>90	Cupressaceae/Taxaceae
Fagacee	0 - 1	>1 - 20	>20 - 40	>40	Fagaceae
Castagno	0 - 1	>1 - 20	>20 - 40	>40	Castanea sativa
Faggio	0 - 1	>1 - 20	>20 - 40	>40	Fagus sylvatica
Quercia	0 - 1	>1 - 20	>20 - 40	>40	Quercus
Gramineae	0 - 0,5	>0,5 - 10	>10 - 30	>30	Gramineae
Moracee	0 - 2	>2 - 20	>20 - 70	>70	Moraceae
Gelso da carta	0 - 2	>2 - 20	>20 - 70	>70	Broussonetia
Gelso	0 - 2	>2 - 20	>20 - 70	>70	Morus
Oleacee	0 - 0,5	>0,5 - 5	>5 - 25	>25	Oleaceae
Frassino	0 - 0,5	>0,5 - 5	>5 - 25	>25	Fraxinus
Frassino comune	0 - 0,5	>0,5 - 5	>5 - 25	>25	Fraxinus excelsior
Orniello	0 - 0,5	>0,5 - 5	>5 - 25	>25	Fraxinus ornus
Olivo	0 - 0,5	>0,5 - 5	>5 - 25	>25	Olea
Pinacee	0 - 1	>1 - 15	>15 - 50	>50	Pinaceae
Plantaginaceae	0 - 0,1	>0,1 - 0,4	>0,4 - 2	>2	Plantaginaceae
Platanacee	0 - 1	>1 - 20	>20 - 40	>40	Platanaceae
Polygonacee	0 - 1	>1 - 5	>5 - 10	>10	Polygonaceae
Salicaceae	0 - 1	>1 - 20	>20 - 40	>40	Salicaceae
Pioppo	0 - 1	>1 - 20	>20 - 40	>40	Populus
Salice	0 - 1	>1 - 20	>20 - 40	>40	Salix
Ulmacee	0 - 1	>1 - 20	>20 - 40	>40	Ulmaceae
Olmo	0 - 1	>1 - 20	>20 - 40	>40	Ulmus
Urticacee	0 - 2	>2 - 20	>20 - 70	>70	Urticaceae
SPORE FUNGINE					
Alternaria	0 - 1	>1 - 10	>10 - 100	>100	Alternaria

Rete italiana di monitoraggio aerobiologico

Seuils critiques - Pollens

Taxons	pollens / m ³	Symptômes
Noisetier, Aulne, Bouleau, Chêne, Hêtre	0-10 11-50 >50 (100)	pas-peu modérés importants
Graminées	0-5 6-30 >30 (50)	pas-peu modérés importants
Plantain, Oseille, Chénopode	0-3 4-15 >15	pas-peu modérés importants
Armoise	0-2 3-6 >6 (20)	pas-peu modérés importants

P. G. von Wahl, 1989

Service national d'Immuno-Allergologie du Centre Hospitalier de Luxembourg

La répartition en classes de risques est valable pour la concentration journalière moyenne de pollen.

Espèce	faible	moyenne	fort	très fort
Noisetier (Corylus)	1 - 10	11 - 69	70 - 249	≥ 250
Aune (Alnus)	1 - 10	11 - 69	70 - 249	≥ 250
Frêne (Fraxinus)	1 - 10	11 - 99	100 - 349	≥ 350
Bouleau (Betula)	1 - 10	11 - 69	70 - 299	≥ 300
Charme (Carpinus)	1 - 10	11 - 69	70 - 249	≥ 250
Platane (Platanus)	1 - 49	50 - 99	100 - 399	≥ 400
Chêne (Quercus)	1 - 49	50 - 129	130 - 399	≥ 400
Hêtre (Fagus)	1 - 49	50 - 129	130 - 399	≥ 400
Chataignier (Castanea)	1 - 99	100 - 199	200 - 699	≥ 700
Graminées (Poaceae)	1 - 19	20 - 49	50 - 149	≥ 150
Oseille (Rumex)	1 - 14	15 - 24	25 - 59	≥ 60
Plantain (Plantago)	1 - 14	15 - 24	25 - 59	≥ 60
Armoise (Artemisia)	1 - 5	6 - 14	15 - 49	≥ 50
Ambroisie (Ambrosia)	1 - 5	6 - 10	11 - 39	≥ 40

Concentrations polliniques journalières moyennes [pollen/m³]

Office fédéral de météorologie et de climatologie MétéoSuisse

NAB SCALE							
* MOLD		GRASS		TREE		WEED	
0	Absent	0	Absent	0	Absent	0	Absent
1 - 6499	Low	1 - 4	Low	1 - 14	Low	1 - 9	Low
6500 - 12999	Moderate	5 - 19	Moderate	15 - 89	Moderate	10 - 49	Moderate
13000 - 49999	High	20 - 199	High	90 - 1499	High	50 - 499	High
>50000	Very High	>200	Very High	>1500	Very High	>500	Very High

National Allergy Bureau (USA)

ANNEXE 4 : Flyers Observatoire des Floraisons

Pollens en Occitanie : devenez acteur de sa prévision

Une personne sur quatre est allergique aux pollens. Afin de prévenir le plus tôt possible les personnes allergiques, Atmo Occitanie met en œuvre un dispositif de prévision de l'exposition aux pollens et recrute des observateurs des floraisons en Occitanie. Ce nouveau service débute à partir du printemps 2025.

L'observatoire des floraisons

C'est quoi ?
L'observatoire vise à prendre en photo les végétaux allergisants lors de leurs floraisons.

Son intérêt ?
Adapter les modèles de prévision des périodes de pollinisation en Occitanie

Devenez un observateur des floraisons !

S'appuyer sur un réseau d'observateurs qui couvre l'ensemble de la région ...
L'Occitanie est un territoire vaste qui comprend divers habitats naturels et divers cortèges de végétaux. La date des premières floraisons d'une même espèce peut varier d'un endroit à l'autre en fonction des conditions du milieu. C'est pourquoi Atmo Occitanie fait appel à vous !

Vous êtes un observateur amateur ?
Faites-nous part de vos observations afin de collecter un nombre aussi important que possible d'observations de fleurs.
Vos données ainsi que celles de botanistes expérimentés sont collectées au quotidien et permettent de prédire les périodes de libération des pollens dans l'air, améliorant ainsi nos prévisions des risques allergiques pour les populations sensibles.

- 1 Prenez connaissance de la liste des principaux végétaux allergisants d'Occitanie :
- 2 Dès que vous observez que l'une de ces espèces entre dans sa phase de floraison (apparition des premières fleurs) ...
- 3 Photographier la fleur avec **PI@ntNet** en collaboration avec Atmo Occitanie



Flyer tout public

Pollens en Occitanie : devenez acteur de sa prévision

Une personne sur quatre est allergique aux pollens. Afin de prévenir le plus tôt possible les personnes allergiques, Atmo Occitanie met en œuvre un dispositif de prévision de l'exposition aux pollens et recrute des observateurs des floraisons en Occitanie. Ce nouveau service débute à partir du printemps 2025.

L'observatoire des floraisons

C'est quoi ?
L'observatoire vise à prendre en photo les végétaux allergisants lors de leurs floraisons.

Son intérêt ?
Adapter les modèles de prévision des périodes de pollinisation en Occitanie

Devenez un observateur des floraisons !

S'appuyer sur un réseau d'observateurs qui couvre l'ensemble de la région ...
L'Occitanie est un territoire vaste qui comprend divers habitats naturels et divers cortèges de végétaux. La date des premières floraisons d'une même espèce peut varier d'un endroit à l'autre en fonction des conditions du milieu. C'est pourquoi Atmo Occitanie fait appel à vous !

Vous êtes un botaniste expérimenté ?
Nous faisons appel à votre expertise et à votre connaissance du terrain pour identifier avec précision les premières floraisons.
Vos observations permettent de garantir la fiabilité des données collectées et ainsi caler un modèle phénologique robuste.
La participation à l'observatoire des floraisons comprend également des observateurs amateurs afin de collecter un nombre aussi important que possible d'observations de fleurs.

- 1 Prenez connaissance de la liste des principaux végétaux allergisants d'Occitanie :
- 2 Dès que vous observez que l'une de ces espèces entre dans sa phase de floraison (apparition des premières fleurs) ...
- 3 Photographier la fleur avec **PI@ntNet** en collaboration avec Atmo Occitanie



Flyer « expert »

Comment utiliser PI@ntNet ?

Téléchargez l'application : disponible gratuitement sur Android et iOS. L'application peut être installée depuis le Google Play Store ou l'App Store.
NB : autorisez PI@ntNet à accéder à votre appareil photo et acceptez de partager votre position

Créez un compte : à l'ouverture de l'application, choisissez « Créer un compte ». Renseignez vos informations (adresse e-mail, mot de passe, nom d'utilisateur) et validez. Une option de connexion via Google ou Facebook est également disponible. La création d'un compte permet à PI@ntNet d'évaluer la qualité de vos observations. Ces données ne seront pas utilisées à des fins commerciales.

Identifiez une plante lors de sa floraison : ouvrez l'application, sélectionnez « Identification », puis capturez une photo nette de la fleur avec le bouton central. Pensez bien à accepter la géolocalisation de votre observation.
Des images claires et détaillées augmentent la précision des résultats.
Choisissez l'organe associé à votre photo. Ici : « Fleur ».
Validez ou corrigez l'identification de la plante.
Cliquez ensuite sur le bouton « Partager » pour venir enrichir la base de donnée !

Point info
PI@ntNet est une application qui aide à identifier les plantes. Une intelligence artificielle compare les images soumises avec celles d'une base expertisée. Les résultats proposés sont fiables et précis !

Consultez la Prévision Pollens au quotidien

C'est quoi ?
Cette prévision indique le niveau de l'exposition aux pollens. Elle est graduée de 0 (nulle) à 3 (élevée).

Soyez informé chaque jour ...
www.atmo-occitanie.org
Abonnez-vous pour recevoir un email quotidien

Diffusez la prévision sur votre site internet

Point info
La prévision est réalisée quotidiennement par nos experts. Des données issues de programmes européens (Copernicus, d'instruments vigiles comme l'AirVis et du dispositif d'Atmo Occitanie) sont qualifiées et adaptées aux spécificités de nos territoires.

Projet réalisé avec le soutien de l'Agence Régionale de Santé Occitanie

Atmo OCCITANIE

REPUBLICQUE FRANÇAISE

ars

ANNEXE 5 : Bibliographie

Ministère de la Transition écologique. *Le changement climatique, facteur d'augmentation des allergies aux pollens*. 2023.

<https://www.notre-environnement.gouv.fr/actualites/breves/article/le-changement-climatique-facteur-d-augmentation-des-allergies-aux-pollens>

Site de Scikit-learn : https://scikit-learn.org/stable/supervised_learning.html

Ruiz-Valenzuela, L., De La Guardia, C. D., & Trigo, M. M. (2008). Analysis of Platanus pollen concentration in relation to meteorological parameters in Madrid. *Aerobiologia*, **24**, 231–238.

Nowosad, J., Ziemianin, M., & Puc, M. (2018). Statistical techniques for modeling of Corylus, Alnus and Betula pollen season characteristics in Poland. *Aerobiologia*, **34**(4), 491–503.

Castellano-Méndez, M., et al. (2005). Artificial neural networks as a useful tool to predict the severity of the Betula pollen season. *International Journal of Biometeorology*, **49**(6), 355–361.

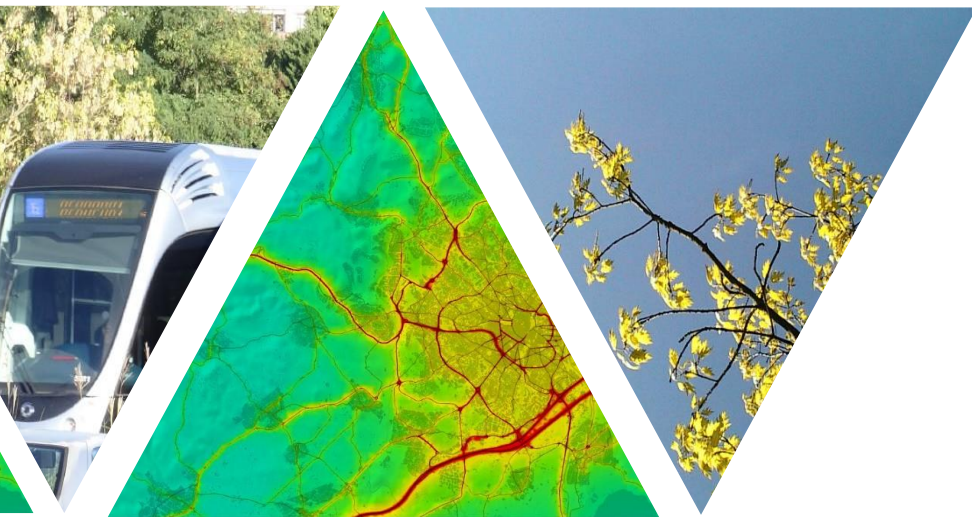
Aguilera, F., et al. (2015). Phenological models to predict the main flowering dates of Olea europaea L. in Andalusia (southern Spain). *International Journal of Biometeorology*, **59**, 451–464.

Maya-Manzano, J. M., et al. (2021). Recent developments in monitoring and modelling airborne pollen : machine learning and Earth observation techniques. *Environmental Research*, **197**, 111097.

Sofiev, M., et al. (2024). European pollen reanalysis, 1980–2022, for alder, using the SILAM model. *Atmospheric Chemistry and Physics*, **24**, 3583–3602.

Li, Y., et al. (2025). Random forest model combined with phenology to predict pollen concentrations in Beijing. *Science of the Total Environment*, **in press**.

Lo, Y. T., et al. (2021). Machine learning approaches for modeling airborne pollen concentrations in North America. *Environmental Pollution*, **270**, 116188.



L'information sur la qualité de l'air en Occitanie

www.atmo-occitanie.org



Agence de Montpellier
(Siège social)
10 rue Louis Lépine
Parc de la Méditerranée
34470 PEROLS

Agence de Toulouse
10bis chemin des Capelles
31300 TOULOUSE

Tel : 09.69.36.89.53
(Numéro CRISTAL – Appel non surtaxé)

Crédit photo : Atmo Occitanie