

Evolution des dates d'émission des pollens

Evolution des dates de début et de fin de pollinisation sur les villes de La Rochelle et Poitiers

Période de mesure : 2000 - 2020

Communes et départements d'étude : La Rochelle (17), Poitiers (86)

Référence : POL_EXT_21_246

Version du : 09/11/2021

Auteur(s) : Agnès HULIN
Contact Atmo Nouvelle-Aquitaine : ahulin@atmo-na.org
Tél. : 09 84 200 100

Titre : Evolution des dates de début et de fin de pollinisation sur les villes de La Rochelle et Poitiers

Reference : POL_EXT_21_246

Version : 09/11/2021

Nombre de pages : 24

	Rédaction	Approbation
Nom	Agnès Hulin	Patrick Bourquin
Qualité	Responsable service Partenariat Innovation	Directeur délégué
Visa		

Conditions d'utilisation

Atmo Nouvelle-Aquitaine fait partie du dispositif français de surveillance et d'information sur la qualité de l'air. Sa mission s'exerce dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996 et de ses décrets d'application.

A ce titre et compte tenu de ses statuts, Atmo Nouvelle-Aquitaine est garant de la transparence de l'information sur les résultats de ces travaux selon les règles suivantes :

- Atmo Nouvelle-Aquitaine est libre de leur diffusion selon les modalités de son choix : document papier, communiqué, résumé dans ses publications, mise en ligne sur son site internet (www.atmo-nouvelleaquitaine.org)
- les données contenues dans ce rapport restent la propriété d'Atmo Nouvelle-Aquitaine. En cas de modification de ce rapport, seul le client sera informé d'une nouvelle version. Tout autre destinataire de ce rapport devra s'assurer de la version à jour sur le site Internet de l'association.
- en cas d'évolution de normes utilisées pour la mesure des paramètres entrant dans le champ d'accréditation d'Atmo Nouvelle-Aquitaine, nous nous engageons à être conforme à ces normes dans un délai de 6 mois à partir de leur date de parution
- toute utilisation totale ou partielle de ce document doit faire référence à Atmo Nouvelle-Aquitaine et au titre complet du rapport.

Atmo Nouvelle-Aquitaine ne peut en aucune façon être tenu responsable des interprétations, travaux intellectuels, publications diverses résultant de ses travaux pour lesquels l'association n'aura pas donnée d'accord préalable. Dans ce rapport, les incertitudes de mesures ne sont pas utilisées pour la validation des résultats des mesures obtenues.

En cas de remarques sur les informations ou leurs conditions d'utilisation, prenez contact avec Atmo Nouvelle-Aquitaine :

- depuis le [formulaire de contact](#) de notre site Web
- par mail : contact@atmo-na.org
- par téléphone : 09 84 200 100

Sommaire

1. Introduction	5
2. La surveillance des pollens dans l'air.....	5
2.1. La surveillance des pollens en France	5
2.1.1. Le comptage des pollens sur la région Nouvelle-Aquitaine	5
2.1.2. Principe de la mesure des pollens en Nouvelle-Aquitaine	7
3. Résultats.....	8
3.1. Données climatiques.....	8
3.1.1. Données climatiques moyennes sur Poitiers et La Rochelle	8
3.1.2. Evolution de la température ambiante sur Poitiers et la Rochelle depuis les années 1980	9
3.1.3. Evolution de la température du sol à différentes profondeurs sur Poitiers et la Rochelle depuis les années 1980.....	10
3.1.4. Projection de l'évolution de la température moyennes annuelle sur Poitiers et la Rochelle entre 2020 et 2085 pour deux scénarios du GIEC (RCP 8.5 et RCP 4.5).....	11
3.1.5. Evolution des concentrations en CO ₂ dans l'air sur Poitiers et la Rochelle	11
4. Evolution des dates de saison pollinique depuis 20 ans	12
4.1. Les données de comptages utilisées dans l'étude.....	12
4.2. Calcul des dates de pollinisation.....	13
4.3. Evolution des dates de début et de fin de pollinisation.....	14
4.3.1. Date de début de pollinisation.....	14
4.3.2. Date de fin de pollinisation	17
4.3.3. Durée de la saison pollinique	19
5. Conclusions.....	21

La croissance et les stades de vie des plantes sont généralement sensibles à la température. Du moment où l'apport en eau est suffisant, la croissance va être favorisée par des températures plus élevées. Ainsi la vitesse de développement des plantes est corrélée positivement et de façon quasi linéaire à la température, dans une gamme de températures qui varie selon l'espèce considérée.

Les données mesurées ou modélisées sur les villes de Poitiers et La Rochelle et exploitées dans les paragraphes suivants confirment des tendances nettes à l'augmentation des concentrations de CO₂, des températures ambiantes (+0.03 °C/an) et des températures du sol (+0.03 °C/an).

Il est donc légitime de s'interroger sur l'impact de ces hausses sur la présence en nombre et en durée des pollens dans l'air, d'autant plus que les projections du GIEC pour 2 scénarios plus ou moins pessimistes (RCP 4.5 et RCP 8.5) montrent une croissance continue des températures pour les décennies à venir.

L'étude de l'évolution des concentrations en pollens révèle une tendance à l'allongement de la saison pollinique de la majeure partie des taxons étudiés sur les villes de La Rochelle et Poitiers, bien que plus importante sur le site de La Rochelle.

Les dates de début de pollinisation sont pour une majeure partie des espèces de plus en plus précoces sur les deux sites. Les dates de fin de pollinisation sont de plus en plus tardives sur La Rochelle, le constat est en revanche plus nuancé sur Poitiers.

L'augmentation de la durée de la saison pollinique pour la majorité des taxons suit donc la même tendance que les températures ou les concentrations de CO₂ sur La Rochelle ou Poitiers. Bien que plusieurs paramètres entrent en jeu (occupation du sol, climat...), les nombreuses publications sur le sujet montrent un lien probable entre l'augmentation de la durée de pollinisation et l'augmentation des températures observées.

1. Introduction

La croissance et les stades de vie des plantes sont généralement sensibles à la température. Du moment où l'apport en eau est suffisant, la croissance va être favorisée par des températures plus élevées. Ainsi la vitesse de développement des plantes est corrélée positivement et de façon quasi linéaire à la température, dans une gamme de températures qui varie selon l'espèce considérée [Besancenot 2012].

L'augmentation des concentrations en CO₂ est également susceptible de favoriser la croissance de plantes.

C'est pour ces raisons que les changements climatiques peuvent influencer la présence des pollens dans l'air, en termes de saisonnalité, de nature de taxon ou de quantité de pollens, et influencer sur les allergies polliniques.

Les évolutions observées sur la présence des pollens dans l'air peuvent cependant être également attribuée à d'autres paramètres comme les changements d'utilisation des sols ou l'eutrophisation des milieux ou une combinaison de plusieurs de ces facteurs.

Une étude réalisée par le RNSA en 2019 ([Besancenot, 2019]), cite plusieurs points faisant consensus dans les nombreuses études menées sur le sujet.

Ainsi le réchauffement global :

- entraîne une pollinisation plus précoce, en particulier pour les espèces dont la floraison a lieu au début du printemps ou à la fin de l'hiver
- allonge la durée de la saison d'émission des pollens (à quelques exceptions près)
- tend à augmenter le nombre de pollens émis, là encore sauf exceptions
- accroît le contenu allergique des pollens
- fait évoluer la répartition géographique des espèces
- est associé à des augmentations de CO₂ dans l'atmosphère qui sont susceptibles d'aggraver ces tendances.

2. La surveillance des pollens dans l'air

2.1. La surveillance des pollens en France

La surveillance des pollens et moisissures en France est régie par l'arrêté du 5 août 2016, qui définit les organismes chargés de sa coordination : l'Association des Pollinarius Sentinelles de France (APSF), la Fédération Atmo France (le réseau des Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air) et le Réseau National de Surveillance Aérobiologique (RNSA).

Ces organismes rassemblent et analysent l'ensemble des données métrologiques et météorologiques, de surveillance clinique et phénologique associées. Ils assurent la diffusion des résultats sur leur site internet, auprès du public et des professionnels de santé en vue de prévenir les risques pour la santé liés aux pollens et moisissures de l'air ambiant, et d'adapter la prise en charge des personnes sensibles.

2.1.1. Le comptage des pollens sur la région Nouvelle-Aquitaine

Atmo Nouvelle-Aquitaine participe depuis 1999 à la surveillance des pollens allergisants. Cette surveillance est menée en collaboration avec les collectivités, l'Agence Régionale de la Santé (ARS), le RNSA et l'APSF.

L'observatoire régional met à profit son expertises de métrologie, de modélisation, de communication et d'ingénierie pour améliorer la connaissance et l'information du public sur les pollens et leurs effets sanitaires.

Au-delà de ces compétences, les thématiques pollens et pollution sont liées : la pollution de l'air accroît l'effet allergisant des pollens et irrite les voies respiratoires ce qui peut contribuer à aggraver la sensibilité des allergiques aux pollens.

Le suivi des pollens présents dans l'air poursuit plusieurs objectifs opérationnels :

- limiter l'impact des allergies aux pollens,
- apporter des connaissances aux professionnels de la santé (médecins généralistes, allergologues, pneumologues, ORL, pédiatres, pharmaciens...) et aux personnes allergiques, sur le calendrier d'apparition des pollens dans l'atmosphère au cours de l'année,
- permettre aux médecins d'affiner leurs diagnostics,
- permettre aux personnes atteintes de pollinoses d'anticiper et d'ajuster leur traitement en lien avec les professionnels de santé,
- participer à la lutte contre le développement de l'ambroisie en région.

11 stations de prélèvement de pollens sont en activité en 2020 sur la région Nouvelle-Aquitaine : Bordeaux (33), Périgueux (24), Agen (47), Mont-de-Marsan (40), Tulle (19), Mareuil (24), Limoges (87), La Rochelle (17), Poitiers (86), Angoulême (16) et Niort (79).

Les prélèvements sur Mareuil ne sont réalisés que durant la période de pollinisation de l'ambroisie. Les prélèvements à Pau et Bayonne ont été arrêtés en 2018.



Figure 1 : Sites de surveillance de comptage des pollens opérationnels en Nouvelle-Aquitaine en 2021

Sur la région Nouvelle Aquitaine, la surveillance des pollens est menée en collaboration avec :

- l'Agence Régionale de la Santé (ARS)
- le Réseau National de Surveillance Aérobiologique (RNSA) <http://www.pollens.fr/>
- l'Association des Pollinariums Sentinelles® de France (APSF) <http://www.alertepollens.org/>
- AllergoLim
- Capteur de Limoges : Université de Limoges

- Capteur de Poitiers : Région Nouvelle-Aquitaine
- Capteur de Niort : Hôpital de Niort
- Capteur d'Angoulême : Ville d'Angoulême, La Maison de Kirikou
- Capteur de La Rochelle : Direction Départementales des Finances Publiques de Charente-Maritime
- Pollinarium sentinelle® de Limoges : Air Pays de la Loire, Ville de Limoges
- Pollinarium sentinelle® de Ste-Feyre : Air Pays de la Loire, Conseil Départemental de la Creuse, MGEN
- Pollinarium sentinelle® de La Rochelle : Air Pays de la Loire, Ville de La Rochelle
- Pollinarium sentinelle® d'Antonne : Air Pays de la Loire, Centre hospitalier de Lanmary

Seuls deux sites ont été retenus dans la cadre de cette étude pour des question de disponibilité des données d'historique de comptage des pollens : Poitiers et la Rochelle.

Il s'agit d'une première exploitation qui pourra être étendue à l'ensemble de la région sous condition d'accès aux données de comptages des autres sites.

Les résultats ne concernent donc que le nord de la région, et ne peuvent être appliqué à l'ensemble du territoire.

2.1.2. Principe de la mesure des pollens en Nouvelle-Aquitaine

Mesures par prélèvement

Caractéristique mesurée	Matériel	Référence et / ou principe de la méthode de prélèvement et d'analyse
Nombre de grains de pollens	Préleveur	NF EN 16868 Air ambiant – Échantillonnage et analyse des grains de pollens en suspension dans l'air ambiant et des spores fongiques pour les réseaux relatifs à l'allergie – Méthode volumétrique de Hirst

Tableau 1 : Matériel et méthodes de mesure

Les prélèvements de pollens assurés par Atmo Nouvelle-Aquitaine sont réalisés sur des capteurs volumétriques de type HIRST.

Les capteurs de pollens sont placés en hauteur, sur des toits, de façon à couvrir une zone de 30 km de diamètre en plaine. Les effets strictement locaux de la végétation environnante sont ainsi atténués.

L'air est aspiré par une pompe avec un débit proche de celui de la respiration humaine (10 litres/minute). Les pollens prélevés sont captés sur une bande transparente adhésive entraînée par un tambour.



Figure 2 : Capteur HIRST

Le tambour a un rythme de rotation de 2 mm par heure. Il effectue un tour complet en une semaine.

Chaque prélèvement dure ainsi une semaine. Les prélèvements sont ensuite analysés au microscope pour identifier et compter les espèces végétales présentes, avec un pas de temps bi-horaire. Les pollens des capteurs

de La Rochelle, Poitiers, Angoulême, Niort et Limoges sont prélevés et comptés au microscope par un des deux analystes d'Atmo Nouvelle-Aquitaine.

Les stations de surveillance des pollens fonctionnent au moment de la saison pollinique, c'est-à-dire entre janvier et octobre. Certaines, comme celle de Bordeaux, fonctionnent presque toute l'année. Le site de Mareuil, particulièrement intéressant pour la mesure de l'ambrosie, est en fonctionnement de juillet à octobre.

3. Résultats

3.1. Données climatiques

Les données mesurées ou modélisées sur les villes de Poitiers et La Rochelle et exploitées dans les paragraphes suivants confirment des tendances nettes à l'augmentation des concentrations de CO₂, des températures ambiantes (+0.03 °C/an) et des températures du sol (+0.03 °C/an).

Il est donc légitime de s'interroger sur l'impact de ces hausses sur la présence en nombre et en durée des pollens dans l'air, d'autant plus que les projections du GIEC pour 2 scénarios plus ou moins pessimistes (RCP 4.5 et RCP 8.5) montrent une croissance continue des températures pour les décennies à venir.

3.1.1. Données climatiques moyennes sur Poitiers et La Rochelle

Les données de ce paragraphe proviennent de Météo-France. Les deux graphiques suivants représentent sur Poitiers et La Rochelle :

- Les cumuls de pluie sont moyennés sur 30 ans (1981-2010)
- Les températures sont moyennées sur la période vicennale 1991-2010

L'influence océanique est visible sur La Rochelle où les hivers sont plus doux que sur Poitiers, avec des températures maximales plus modérées au cœur de l'été. Les précipitations sont plus élevées sur La Rochelle de septembre à avril, mais plus faibles pendant l'été.

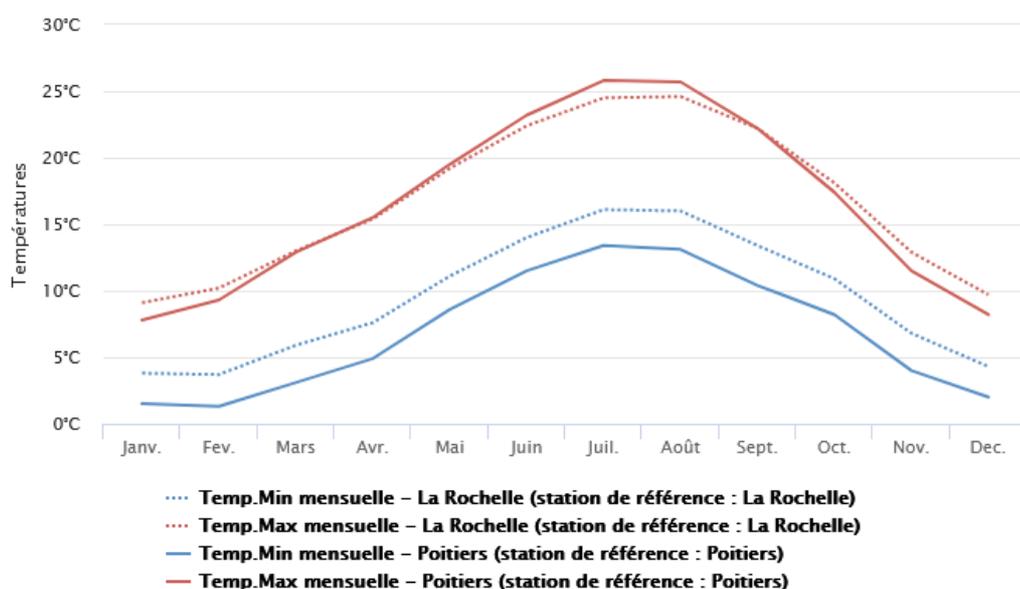


Figure 3 : Température moyenne mensuelle (min/max) sur La Rochelle et Poitiers

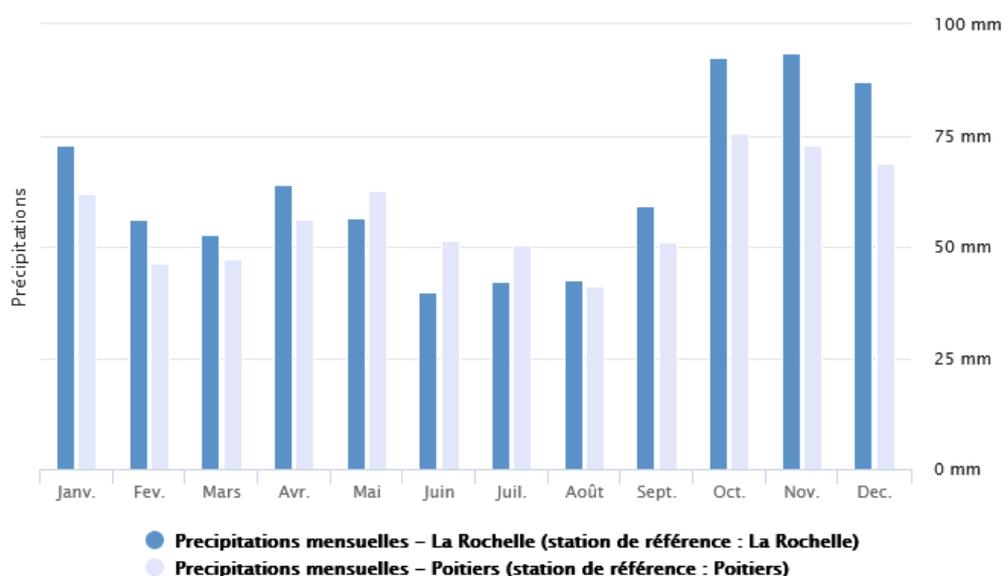


Figure 4 : précipitations moyennes mensuelles sur La Rochelle et Poitiers

3.1.2. Evolution de la température ambiante sur Poitiers et la Rochelle depuis les années 1980

L'historique des données de mesures des températures aux niveau des stations Météo-France à disposition d'Atmo Nouvelle Aquitaine ne descend pas en deçà de 2002.

Afin d'apprécier l'évolution des températures sur La Rochelle et Poitiers sur une période plus étendue, ce sont les données du modèle météo ERA5 dont les valeurs sont mises à disposition dans COPERNICUS qui ont été utilisées. L'historique des températures est disponible dans ERA5 à partir de 1981.

Afin de s'assurer de la cohérence des données ERA5 avec les données de mesures sur les sites de Poitiers et la Rochelle, une comparaison statistique a été menée sur les données de températures ambiantes.

A l'échelle des moyennes mensuelles, l'écart des concentrations entre les deux séries est extrêmement faible, les coefficients de corrélation sont supérieurs à 0.99 pour les deux sites sur la période 2003-2020.

Le graphique suivant montre l'évolution des températures ambiantes sur les villes de La Rochelles et Poitiers des années 1980 à nos jours. Pour lisser les évolutions annuelles, ce sont les moyennes glissantes calculées sur 4 ans qui ont été utilisées.

Si les variations annuelles peuvent être importantes à court terme, la tendance sur la période est à la hausse pour les deux sites, avec une hausse moyenne de + 0.03°C/an pour La Rochelle et Poitiers.

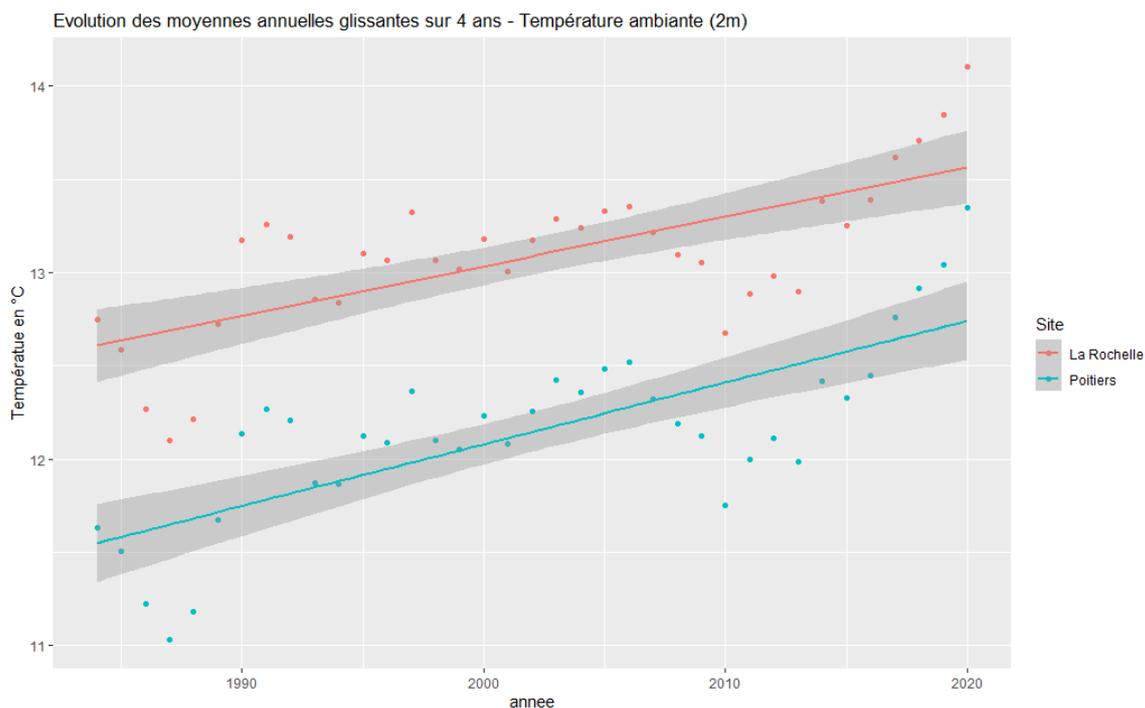


Figure 5 : évolution des températures moyennes annuelles depuis le début des années 1980, source ERA5, COPERNICUS

3.1.3. Evolution de la température du sol à différentes profondeurs sur Poitiers et la Rochelle depuis les années 1980

La phénologie des plantes et les émissions de pollens pouvant être influencées par la température des sols, l'évolution des tendances a également été calculé pour les températures du sol à différente profondeur à partir des données COPERNICUS/ERA5 :

- Au niveau de la surface du sol
- (0 - 7 cm)
- (7 -28cm)
- (28-100cm)
- (100-289 cm)

La Figure 6 montre que la tendance est similaire dans les sols quelle que soit la profondeur considérée. La tendance sur la période est également d'une augmentation de 0.03 ° C/an pour les deux villes.

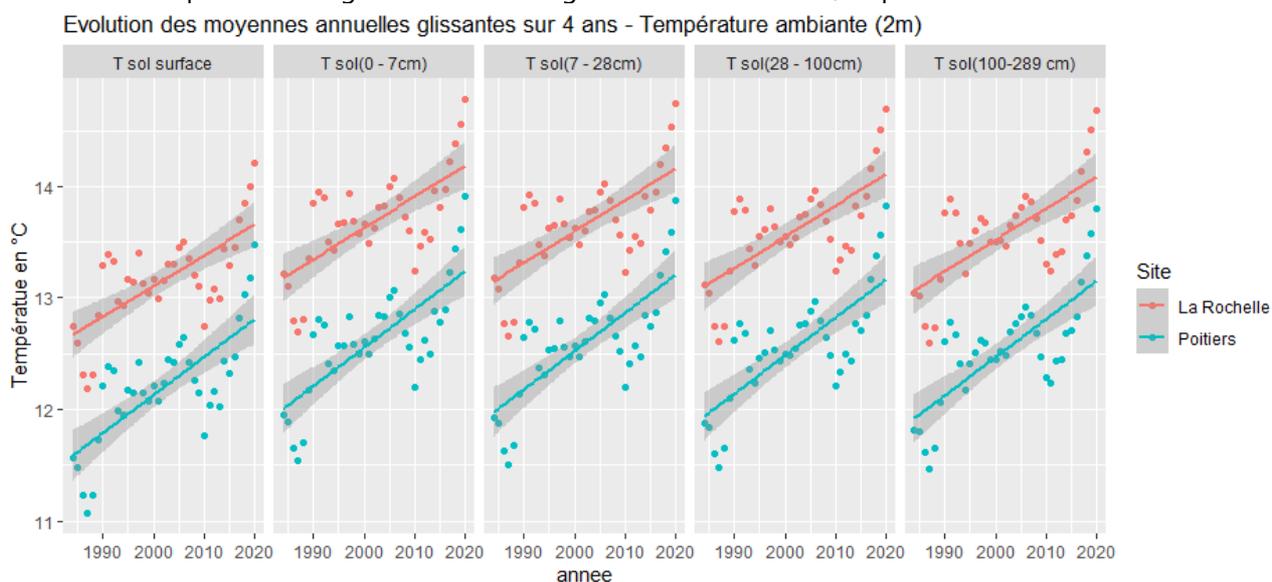


Figure 6 : évolution des températures moyennes annuelles des sols depuis le début des années 1980, source ERA5, COPERNICUS

3.1.4. Projection de l'évolution de la température moyennes annuelle sur Poitiers et la Rochelle entre 2020 et 2085 pour deux scénarios du GIEC (RCP 8.5 et RCP 4.5)

Les données de ce paragraphe sont issues de COPERNICUS. Elles ont été produites à partir du modèle EURO-CORDEX et correspondent à une température à 2 mètres. Ces données ont été développées dans le projet CLIM4ENERGY (<https://climate.copernicus.eu/clim4energy>).

Les projections d'évolution des températures sont données pour 2 scénarios : RCP4.5 et RCP8.5. Les scénarios RCP (pour Representative Concentration Pathway) sont quatre scénarii de trajectoire du forçage radiatif établis par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) dans son cinquième rapport AR5, paru en 2014. Les 4 scénarii RCP donnent chacun une variante jugée probable du climat qui résultera du niveau d'émission choisi comme hypothèse de travail. Ils sont nommés d'après la gamme de forçage radiatif ainsi obtenue pour l'année 2100.

Le scénario RCP4.5 correspond à un forçage de $+4.5 \text{ W/m}^2$, le scénario RCP 8.5 à $+8.5 \text{ W/m}^2$. Plus la valeur est élevée, plus le système terre-atmosphère gagne en énergie et se réchauffe.

La Figure 7 montre pour les 2 scénarios une évolution à la hausse des températures entre 2020 et 2085 sur les sites de La Rochelle et Poitiers, de l'ordre de $+1 \text{ °C}$ sur les deux sites pour le scénario le plus optimiste (RCP4.5) et de l'ordre de 2.5 °C pour le plus pessimiste (RCP8.5).

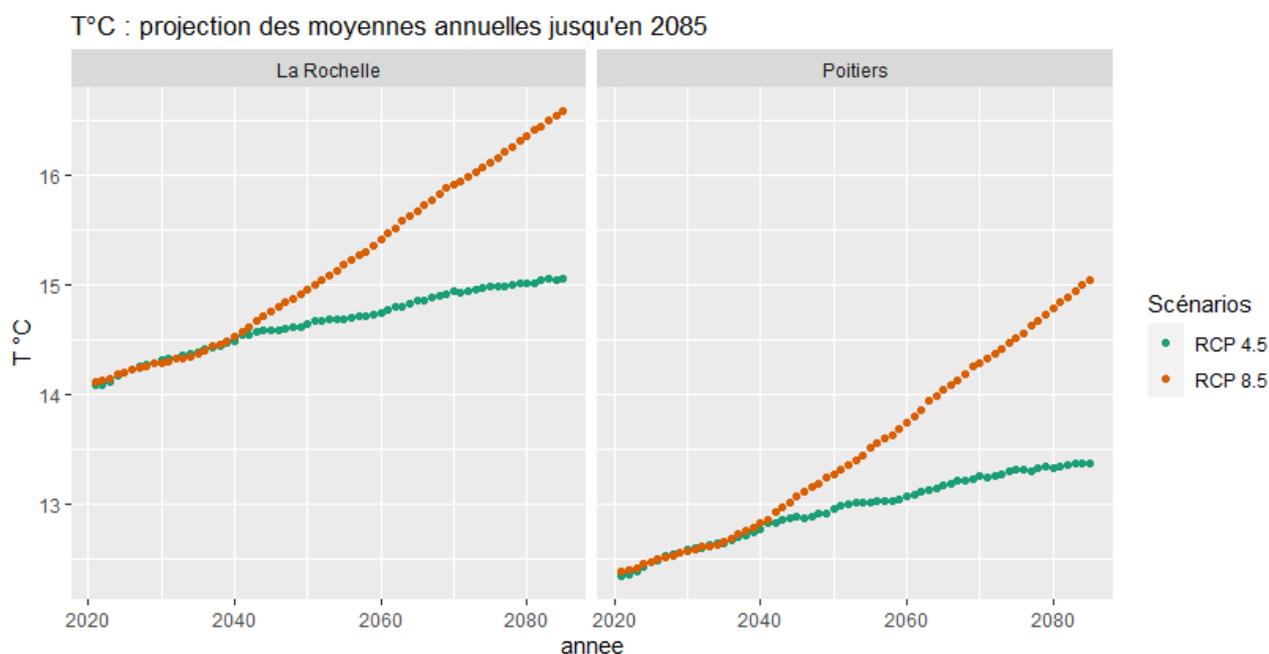


Figure 7 : Projection d'évolution des températures moyennes annuelles entre 2020 et 2080, source : COPERNICUS, Processed EURO-CORDEX future climate data for the health sector

3.1.5. Evolution des concentrations en CO₂ dans l'air sur Poitiers et la Rochelle

Les données suivantes sont issues de la mesure de AIRS (Atmospheric InfraRed Sounder, spectromètre à réseau) embarqué par le satellite AQUA de la NASA.

La mesure du CO₂ est fournie en fraction molaire sur la colonne verticale. Il ne s'agit pas de la quantité totale de la colonne car la sensibilité du système de mesure du CO₂ culmine sur une plage d'altitude de 6 à 10 km. A partir de 2012, seule la mesure dans l'infrarouge est disponible, mais la donnée reste suffisante pour observer l'augmentation des concentrations au cours de temps.

De même que les températures, la tendance est nettement à la hausse concernant l'évolution des concentrations de CO₂ mesurées sur La Rochelle et Poitiers.

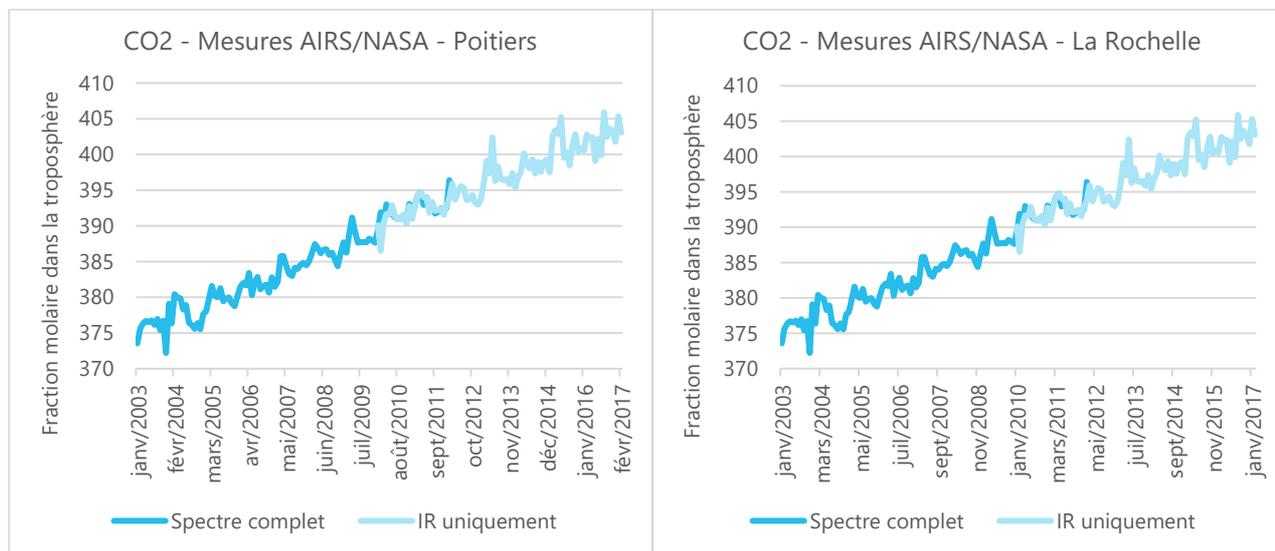


Figure 8 : Concentrations moyennes mensuelles de CO₂ dans la troposphère sur Poitiers et la Rochelle (source : NASA)

4. Evolution des dates de saison pollinique depuis 20 ans

Le paragraphe suivant montre l'évolution depuis le début des années 2000 des dates de début et de fin de pollinisation par taxon.

Si l'on peut évaluer l'évolution des dates caractérisant les saisons polliniques, il est plus difficile de les relier directement à l'impact de l'augmentation des températures ou des concentrations de CO₂, car d'autres paramètres entre en jeu comme les modes d'utilisation des sols et pollution environnementale.

4.1. Les données de comptages utilisées dans l'étude

Les sites de La Rochelle et Poitiers ont été retenus en raison de la disponibilité d'un historique de données de respectivement 22 et 18 ans. Ces deux sites sont gérés en collaboration avec le RNSA. Atmo Nouvelle Aquitaine a la charge de la gestion des prélèvements et du comptage des pollens.

Ville	Altitude (m)	Longitude	Latitude	Historique des données utilisé
La Rochelle	16	46.170258	-1.1516788	2003-2020
Poitiers	114	46.57717	0.3365051	2003-2020

Tableau 2 : Sites étudiés

Deux filtres ont été appliqués aux données pour assurer la représentativité des résultats. Les seuls taxons concernés par site sont ceux :

- dont l'historique est supérieur à 10 ans
- dont le cumul annuel pour à minima une année est supérieur à 50 grains.

4.2. Calcul des dates de pollinisation

Pour les données aérobiologiques ont été successivement calculées :

- la **date de début de pollinisation** (DDP) déterminée en valeur relative, selon le critère de l'European Aeroallergen Network (EAN), comme le jour où l'on atteint 2,5 % du recueil total annuel d'un taxon donné ;
- la **date de fin de pollinisation** (DFP), définie symétriquement à la DDP comme le jour où l'on atteint 97,5 % du recueil total annuel de ce taxon.
- la **durée de la saison pollinique**, en nombre de jours, égale à la différence DFP – DDP ;

Les critères de calcul de ces paramètres sont issus de [1] (Besancenot, 2019).

A titre d'illustration, la Figure 9 représente la durée de la saison pollinique ainsi calculée sur l'année 2019 pour les sites de La Rochelle et Poitiers, pour toutes les espèces pour lesquels les données de comptages sont disponibles.

Les deux sites, distant d'une centaine de kilomètres et sous une influence climatique océanique plus marquée pour La Rochelle, affichent des disparités assez importantes dans les dates de pollinisation de certaines espèces comme le noisetier, les urticacées ou le plantain. Les saisons polliniques sont généralement plus longues à La Rochelle en 2019, (à l'exception du frêne, du bouleau ou du platane).

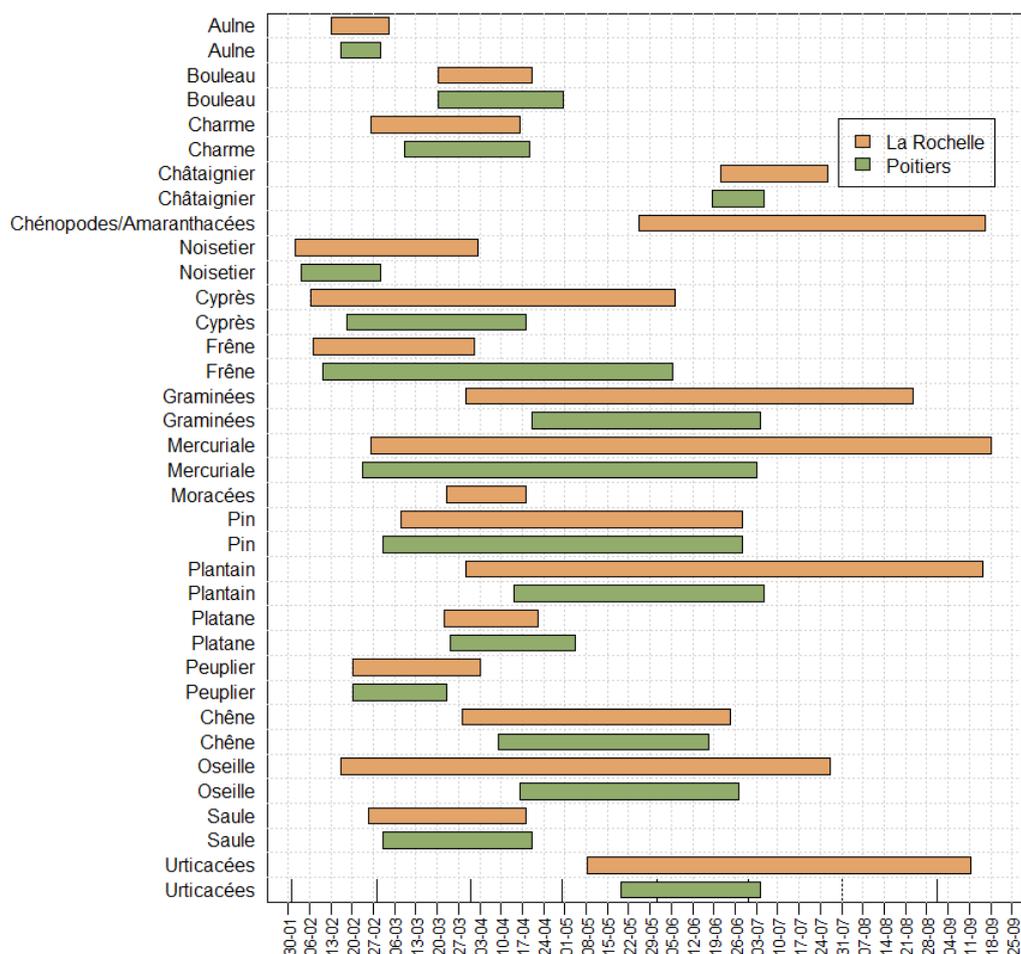


Figure 9 : Calendrier pollinique de l'année 2019 sur La Rochelle et Poitiers

4.3. Evolution des dates de début et de fin de pollinisation.

Les graphiques et tableaux des paragraphes suivants montrent la tendance calculée via une régression linéaire sur l'évolution des dates de début et fin de pollinisation et de la durée de la saison pollinique en fonction des années (2003-2020).

Dans les tableaux, les tendances sont associées avec le coefficient de détermination (R2) et la pvalue de la régression linéaire.

4.3.1. Date de début de pollinisation

Dans le graphique suivant, tous les points situés dans la zone inférieure à zéro montre les espèces pour lesquels la date de début de pollinisation tend à être plus précoce au fil des ans. Pour la majorité des taxons, le début de pollinisation tend à être de plus en plus précoce pour les deux sites.

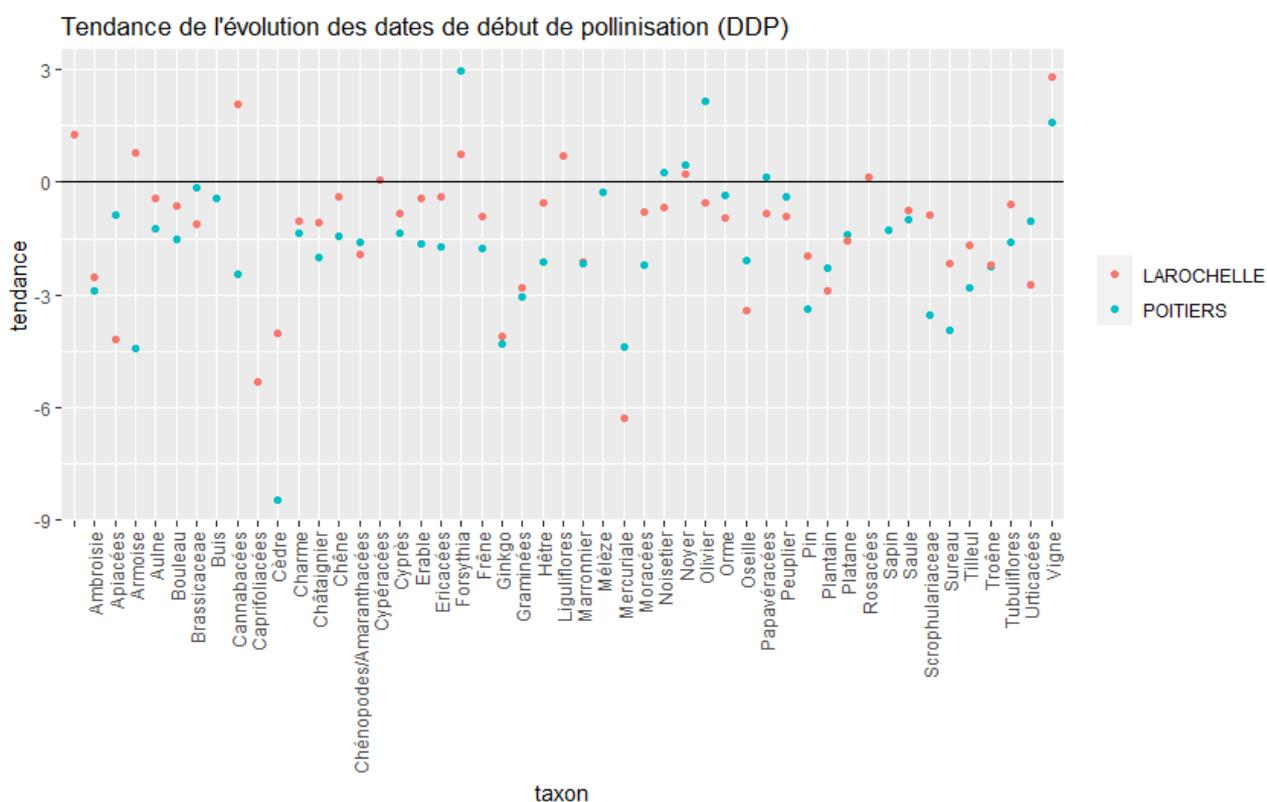


Figure 10 : tendance de l'évolution des dates de début de pollinisation

Ces résultats sont cependant à nuancer en raison de coefficients de détermination (R2) et d'une significativité souvent faibles.

Dans le Tableau 3, les taxons pour lesquels les résultats sont les plus significatifs (pvalue<0.05) et linéaire (R2>0.2) sont surlignés en gras. Le seuil de 0.2 pour le coefficient de détermination est assez faible, mais il ne s'agit pas de rechercher une relation linéaire sur ce pas temps relativement court, dans une donnée où la variabilité interannuelle est importante, mais de sélectionner les évolutions qui peuvent s'en rapprocher.

Parmi les espèces dont les dates de début de pollinisation sont plus précoces et respectant les critères ci-dessus, on trouve aussi bien des herbacées (**armoïse**, **graminées** pour Poitiers, **Apiacées** pour La Rochelle, et **mercuriale**, **oseille**, **plantain** pour les 2 sites) que des arbres ou arbustes (**Caprifoliacées**, **frêne** pour La Rochelle, **marronnier**, **pin**, **platane** pour Poitiers, sureau, **ginkgo** pour les 2 sites). Cette tendance est particulièrement élevée sur Poitiers pour **l'armoïse**, le **ginkgo**, la **mercuriale** ou le **sureau**, et sur La Rochelle pour les **apiacées**, les **Caprifoliacées**, le **ginkgo** et la **mercuriale**.

On trouve parmi ces espèces des pollens à pouvoir allergénique fort ou modéré comme **l'armoïse** ou la **mercuriale**.

La **vigne** est une exception notable parmi les taxons pris en compte, puisque la date de début de pollinisation est de plus en plus tardive.

	LAROCHELLE			POITIERS		
	Tendance	R2	pvalue	Tendance	R2	pvalue
Ambroisie **	-2.54	0.04	0.44	-2.90	0.04	0.44
Apiacées	-4.19	0.42	<0.01	-0.87	0.04	0.44
Armoïse **	0.79	0.01	0.77	-4.44	0.22	0.05
Aulne **	-0.43	0.08	0.24	-1.24	0.11	0.18
Bouleau **	-0.64	0.04	0.45	-1.53	0.19	0.07
Brassicacées	-1.13	0.07	0.30	-0.13	0.00	0.81

Buis				-0.43	0.02	0.63
Cannabacées	2.06	0.19	0.08	-2.43	0.08	0.29
Caprifoliacées	-5.32	0.46	0.01			
Cèdre	-4.01	0.07	0.31	-8.47	0.29	0.04
Charme **	-1.02	0.08	0.26	-1.35	0.11	0.17
Châtaignier	-1.09	0.04	0.44	-2.02	0.12	0.17
Chêne *	-0.40	0.02	0.58	-1.44	0.14	0.12
Chénopodes/ Amaranthacées *	-1.93	0.07	0.31	-1.61	0.03	0.53
Cypéracées	0.05	0.00	0.94			
Cyprès **	-0.83	0.20	0.07	-1.35	0.13	0.15
Erable *	-0.42	0.01	0.69	-1.64	0.13	0.16
Ericacées	-0.40	0.01	0.75	-1.74	0.13	0.15
Forsythia	0.75	0.04	0.48	2.96	0.09	0.41
Frêne **	-0.89	0.22	0.05	-1.76	0.18	0.08
Ginkgo	-4.13	0.92	<0.01	-4.30	0.66	0.01
Graminées **	-2.82	0.20	0.07	-3.06	0.24	0.04
Hêtre *	-0.56	0.02	0.60	-2.12	0.18	0.08
Liguliflores	0.71	0.02	0.62			
Marronnier	-2.13	0.20	0.07	-2.17	0.27	0.03
Mélèze				-0.27	0.01	0.81
Mercuriale *	-6.28	0.52	<0.01	-4.41	0.30	0.02
Moracées	-0.78	0.06	0.35	-2.21	0.30	0.02
Noisetier **	-0.65	0.15	0.12	0.24	0.05	0.40
Noyer	0.24	0.00	0.86	0.46	0.01	0.71
Olivier **	-0.55	0.01	0.70	2.18	0.25	0.06
Orme	-0.96	0.16	0.12	-0.34	0.03	0.54
Oseille *	-3.43	0.44	<0.01	-2.08	0.25	0.03
Papavéracées	-0.85	0.10	0.22	0.15	0.00	0.86
Peuplier	-0.91	0.15	0.11	-0.38	0.04	0.45
Pin	-1.98	0.21	0.06	-3.37	0.40	0.01
Plantain *	-2.88	0.36	0.01	-2.27	0.32	0.02
Platane *	-1.57	0.17	0.09	-1.41	0.23	0.05
Rosacées	0.12	0.00	0.92			
Sapin				-1.28	0.09	0.37
Saule *	-0.75	0.09	0.22	-0.99	0.21	0.06
Scrophulariacées	-0.88	0.01	0.69	-3.53	0.16	0.11
Sureau	-2.15	0.48	<0.01	-3.93	0.59	<0.01
Tilleul *	-1.67	0.05	0.37	-2.80	0.18	0.08
Troène *	-2.19	0.11	0.22	-2.24	0.10	0.21
Tubuliflores	-0.59	0.01	0.71	-1.58	0.07	0.31
Urticacées	-2.75	0.19	0.07	-1.04	0.03	0.47
Vigne	2.81	0.62	0.01	1.58	0.28	0.10

Tableau 3 : tendance de l'évolution des dates de début de pollinisation et score associés à la régression linéaire

** : pouvoir allergénique fort

** : pouvoir allergénique modéré

4.3.2. Date de fin de pollinisation

Dans la Figure 11, tous les points situés au-dessus de zéro correspondent aux espèces pour lesquelles la date de fin de pollinisation tend à être plus tardive au fil des ans. Pour la majorité des taxons sur la Rochelle, la tendance est à une date de fin de pollinisation de plus en plus tardive (tendance > 0). Le constat est plus nuancé sur Poitiers.

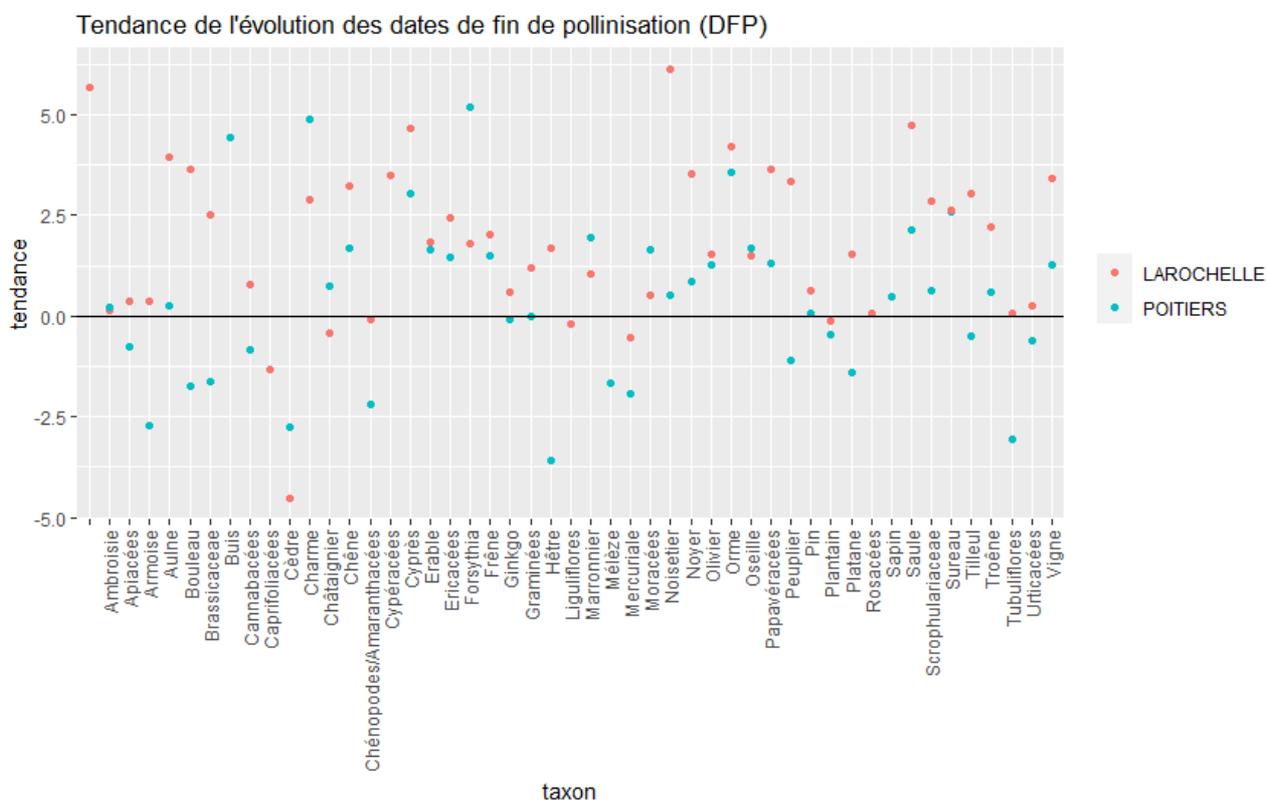


Figure 11 : tendance de l'évolution des dates de fin de pollinisation

De même que pour les dates de début de pollinisation, ces résultats sont associés à des coefficients de détermination (R2) et une significativité souvent faibles.

Dans le Tableau 4 Tableau 3, les taxons pour lesquels les résultats sont les plus significatifs (pvalue < 0.05) et linéaires (R2 > 0.2) sont surlignés en gras.

Parmi les espèces dont les dates de fin de pollinisation sont plus tardives et respectant les critères ci-dessus, on trouve principalement des arbres et arbustes : **bouleau** **chêne**, **cyprès**, **noisetier**, **noyer**, **peuplier**, **saule** ou **tilleul** ou **vigne** pour le site de La Rochelle, **sureau** pour Poitiers.

A l'inverse de ces espèces, sur la ville de Poitiers, le **platane**, le **hêtre**, les **Chénopodiacées/Amaranthacées** tendent à terminer leur saison de pollinisation de plus en plus précocement.

	LA ROCHELLE			POITIERS		
	Tendance	R2	pvalue	Tendance	R2	pvalue
Ambroisie **	0.13	0.01	0.71	0.23	0.06	0.34
Apiacées	0.35	0.03	0.49	-0.74	0.04	0.45
Armoise **	0.37	0.03	0.47	-2.71	0.09	0.22
Aulne **	3.95	0.13	0.14	0.28	0.00	0.93
Bouleau **	3.64	0.22	0.05	-1.74	0.09	0.24
Brassicacée	2.51	0.12	0.18	-1.63	0.06	0.35

Buis				4.42	0.21	0.08
Cannabacées	0.80	0.05	0.38	-0.84	0.04	0.44
Caprifoliacées	-1.32	0.03	0.54			
Cèdre	-4.52	0.09	0.27	-2.74	0.11	0.23
Charme **	2.89	0.16	0.10	4.90	0.20	0.07
Châtaignier	-0.42	0.01	0.72	0.75	0.02	0.56
Chêne *	3.22	0.22	0.05	1.69	0.07	0.27
Chénopodes/ Amaranthacées *	-0.08	0.01	0.79	-2.18	0.29	0.02
Cypéracées	3.50	0.25	0.04			
Cyprès **	4.66	0.27	0.03	3.04	0.08	0.25
Erable *	1.84	0.06	0.37	1.67	0.06	0.34
Ericacées	2.46	0.13	0.15	1.45	0.05	0.38
Forsythia	1.81	0.04	0.50	5.20	0.17	0.24
Frêne **	2.02	0.07	0.29	1.51	0.04	0.42
Ginkgo	0.59	0.00	0.86	-0.06	0.00	0.97
Graminées **	1.20	0.13	0.14	0.00	0.00	1.00
Hêtre *	1.67	0.05	0.38	-3.57	0.40	<0.01
Liguliflores	-0.18	0.00	0.82			
Marronnier	1.04	0.04	0.42	1.95	0.06	0.34
Mélèze				-1.65	0.04	0.54
Mercuriale *	-0.53	0.15	0.13	-1.94	0.21	0.07
Moracées	0.53	0.01	0.72	1.65	0.10	0.21
Noisetier **	6.12	0.29	0.02	0.53	0.03	0.54
Noyer	3.53	0.28	0.03	0.86	0.14	0.13
Olivier **	1.54	0.13	0.15	1.28	0.07	0.35
Orme	4.23	0.17	0.10	3.57	0.15	0.14
Oseille *	1.52	0.06	0.34	1.68	0.08	0.25
Papavéracées	3.63	0.31	0.02	1.31	0.04	0.44
Peuplier	3.36	0.23	0.04	-1.10	0.10	0.21
Pin	0.63	0.01	0.74	0.08	0.00	0.97
Plantain *	-0.12	0.01	0.74	-0.47	0.02	0.60
Platane *	1.53	0.11	0.17	-1.40	0.22	0.05
Rosacées	0.07	0.00	0.98			
Sapin				0.47	0.01	0.77
Saule *	4.74	0.30	0.02	2.15	0.08	0.26
Scrophulariacées	2.84	0.13	0.15	0.65	0.01	0.73
Sureau	2.64	0.20	0.07	2.61	0.23	0.05
Tilleul *	3.03	0.27	0.03	-0.49	0.01	0.71
Troène *	2.21	0.12	0.20	0.58	0.01	0.75
Tubuliflores	0.07	0.00	0.89	-3.05	0.13	0.15
Urticacées	0.25	0.04	0.45	-0.62	0.03	0.49
Vigne	3.41	0.46	0.05	1.28	0.24	0.13

** : pouvoir allergénique fort

** : pouvoir allergénique modéré

Tableau 4 : tendance de l'évolution des dates de fin de pollinisation

4.3.3. Durée de la saison pollinique

Dans la Figure 12, tous les points situés au-dessus de zéro correspondent aux espèces pour lesquelles la saison pollinique tend à s'allonger. Pour la majorité des taxons, la tendance générale est à un allongement de la durée de la saison pollinique.

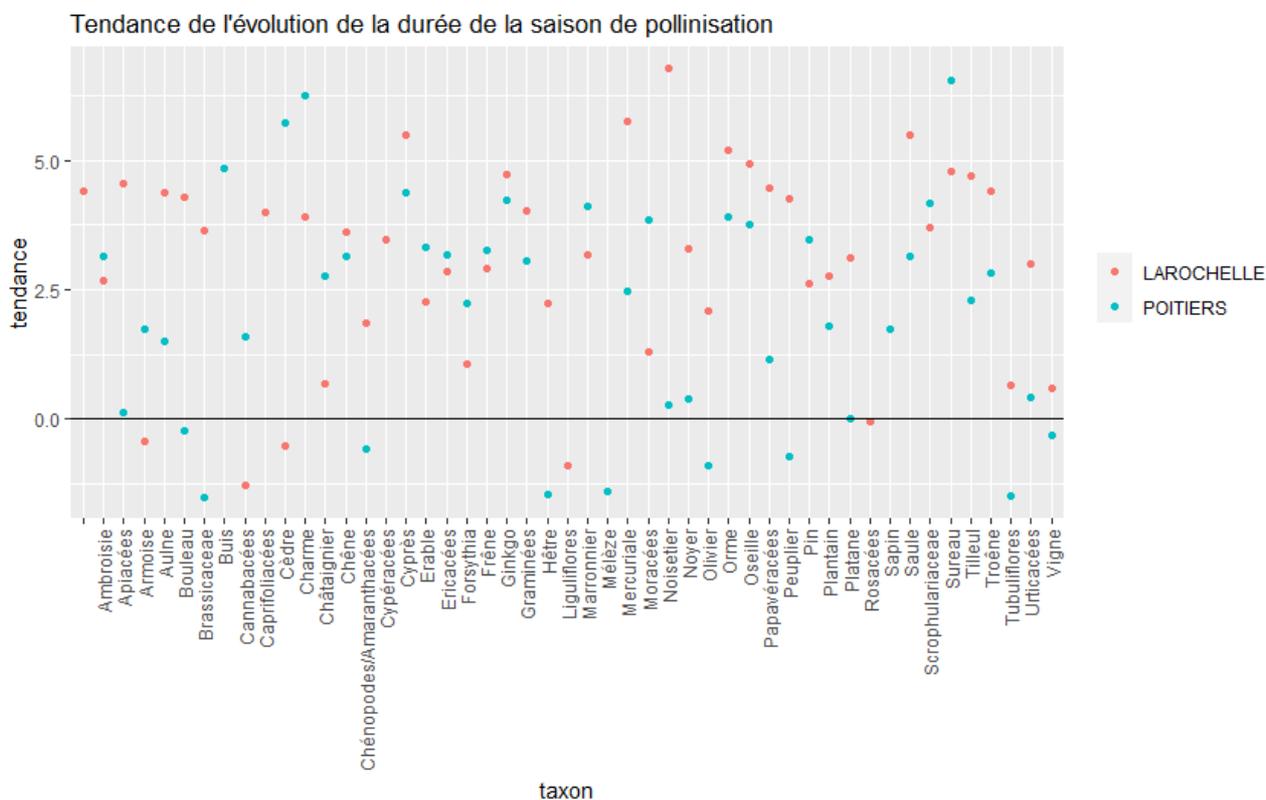


Figure 12 : tendance de l'évolution de la durée de la saison pollinique

Dans le Tableau 5, les taxons pour lesquels $R^2 > 0.2$ et $p\text{value} < 0.05$ sont surlignés en gras.

Peu de taxons ont des tendances significatives le site de Poitiers, à l'exception du **sureau**, des **Moracées**, du **gingko** du **charme**, pour lesquels la durée de la saison pollinique s'allonge.

Sur La Rochelle, on trouve dans les taxons concernés des arbres, dont les tendances les plus marquées concernent le **cyprès**, le **noisetier**, l'**orme**, le **saule**, le **sureau** ou le **tilleul**, et des herbacées : **Apiacées**, **mercuriale**, **oseille**, **Papavéracées**. Pour toutes ces espèces, la saison pollinique tend à durer plus longtemps.

Certaines de ces espèces produisent des pollens à fort pouvoir allergénique comme le **cyprès** ou le **noisetier**.

Malgré un degré de confiance faible pour les **Graminées** ($p\text{value} = 0.06$) ou le **bouleau** ($p\text{value} = 0.07$), la saison pollinique tend également à s'allonger sur La Rochelle pour ces 2 taxons à fort pouvoir allergénique.

	LAROCHELLE			POITIERS		
	Tendance	R2	pvalue	Tendance	R2	pvalue
Ambroisie **	2.66	0.04	0.43	3.13	0.05	0.41
Apiacées	4.54	0.53	<0.01	0.13	0.00	0.88
Armoise **	-0.42	0.00	0.87	1.73	0.04	0.45
Aulne **	4.38	0.16	0.10	1.51	0.02	0.58
Bouleau **	4.28	0.19	0.07	-0.21	0.00	0.91

Brassicacée	3.64	0.15	0.12	-1.51	0.04	0.46
Buis				4.85	0.21	0.09
Cannabacées	-1.26	0.08	0.28	1.59	0.03	0.51
Caprifoliacées	4.00	0.17	0.16			
Cèdre	-0.51	0.15	0.14	5.73	0.19	0.11
Charme **	3.91	0.23	0.05	6.25	0.25	0.04
Châtaignier	0.67	0.01	0.75	2.77	0.11	0.18
Chêne *	3.61	0.16	0.10	3.13	0.12	0.17
Chénopodes/ Amaranthacées *	1.85	0.07	0.32	-0.57	0.00	0.81
Cypéracées	3.45	0.20	0.07			
Cyprès **	5.50	0.34	0.01	4.39	0.16	0.10
Erable *	2.26	0.06	0.35	3.31	0.12	0.17
Ericacées	2.86	0.09	0.25	3.18	0.11	0.19
Forsythia	1.06	0.02	0.59	2.23	0.07	0.47
Frêne **	2.92	0.15	0.11	3.26	0.17	0.09
Ginkgo	4.71	0.23	0.19	4.24	0.62	0.02
Graminées **	4.02	0.20	0.06	3.05	0.12	0.17
Hêtre *	2.24	0.05	0.38	-1.45	0.06	0.32
Liguliflores	-0.88	0.02	0.63			
Marronnier	3.17	0.14	0.14	4.12	0.19	0.08
Mélèze				-1.39	0.02	0.65
Mercuriale *	5.76	0.49	<0.01	2.47	0.11	0.19
Moracées	1.31	0.05	0.41	3.86	0.32	0.02
Noisetier **	6.77	0.36	0.01	0.29	0.01	0.74
Noyer	3.30	0.16	0.11	0.41	0.01	0.75
Olivier **	2.09	0.07	0.28	-0.90	0.03	0.57
Orme	5.19	0.26	0.03	3.91	0.17	0.12
Oseille *	4.94	0.31	0.02	3.76	0.17	0.08
Papavéracées	4.47	0.32	0.02	1.16	0.03	0.48
Peuplier	4.26	0.30	0.02	-0.72	0.04	0.42
Pin	2.61	0.09	0.25	3.45	0.12	0.17
Plantain *	2.75	0.27	0.03	1.80	0.10	0.21
Platane *	3.11	0.21	0.06	0.01	0.00	0.99
Rosacées	-0.05	0.00	0.99			
Sapin				1.75	0.08	0.40
Saule *	5.49	0.32	0.01	3.14	0.13	0.16
Scrophulariacées	3.71	0.13	0.15	4.18	0.14	0.14
Sureau	4.79	0.37	0.01	6.54	0.47	<0.01
Tilleul *	4.70	0.22	0.05	2.31	0.07	0.30
Troène *	4.40	0.18	0.12	2.82	0.10	0.22
Tubuliflores	0.66	0.01	0.73	-1.47	0.03	0.54
Urticacées	3.00	0.18	0.08	0.42	0.00	0.82
Vigne	0.60	0.01	0.77	-0.30	0.02	0.70

** : pouvoir allergénique fort

** : pouvoir allergénique modéré

Tableau 5 : tendance de l'évolution de la durée de la saison pollinique

5. Conclusions

On observe globalement une tendance à l'allongement de la saison pollinique de la majeure partie des taxons étudiés sur les deux sites, bien que la tendance soit plus importante sur le site de La Rochelle que sur celui de Poitiers.

Les dates de début de pollinisation sont pour une majeure partie des espèces de plus en plus précoces sur les deux sites. Les dates de fin de pollinisation sont de plus en plus tardives sur La Rochelle, le constat est en revanche plus nuancé sur Poitiers.

Les arbres et arbustes

Parmi les espèces qui produisent des pollens à fort pouvoir allergénique, le **charme** a une saison pollinique qui tend à s'allonger sur La Rochelle comme sur Poitiers. C'est également le cas du **cyprés** et du **noisetier** sur La Rochelle, les résultats sur Poitiers étant moins significatifs pour ces deux taxons.

Le **saule** et le **tilleul**, dont les pollens ont un pouvoir allergénique « modéré », voient leur saison pollinique s'allonger sur La Rochelle, mais moins sur Poitiers.

Les plantes herbacées

Les saisons polliniques des **mercuriale**, **oseille** et **plantain**, dont les pollens ont un pouvoir allergénique modéré, ont tendance également à s'allonger sur La Rochelle. Là encore, les résultats sont moins significatifs sur Poitiers.

Malgré un degré de confiance faible pour les **Graminées** (pvalue=0.06) ou le **bouleau** (pvalue=0.07), la saison pollinique tend à s'allonger sur La Rochelle pour ces 2 taxons à fort pouvoir allergénique.

Lien entre réchauffement climatique et dates de pollinisation

Les données climatiques sur Poitiers et La Rochelle montrent une tendance à l'augmentation des températures sur la période considérée de 1980 à 2020, d'environ 0.03°C par an. Les mesures par satellites montrent de leur côté une augmentation régulière des concentrations de CO₂ sur La Rochelle et Poitiers sur la période de disponibilité de la donnée (2003-2017).

L'augmentation de la durée de la saison pollinique pour la majorité des taxons suit donc la même tendance que les températures ou les concentrations de CO₂ sur La Rochelle ou Poitiers. Bien que plusieurs paramètres entrent en jeu (occupation du sol, climat...), les nombreuses publications sur le sujet montrent un lien probable entre l'augmentation de la durée de pollinisation et l'augmentation des température observées.

Table des figures

Figure 1 : Sites de surveillance de comptage des pollens opérationnels en Nouvelle-Aquitaine en 2021.....	6
Figure 2 : Capteur HIRST.....	7
Figure 3 : Température moyenne mensuelle (min/max) sur La Rochelle et Poitiers	8
Figure 4 : précipitations moyennes mensuelles sur La Rochelle et Poitiers.....	9
Figure 5 : évolution des températures moyennes annuelles depuis le début des années 1980, source ERA5, COPERNICUS.....	10
Figure 6 : évolution des températures moyennes annuelles des sols depuis le début des années 1980, source ERA5, COPERNICUS	10
Figure 7 : Projection d'évolution des températures moyennes annuelles entre 2020 et 2080, source : COPERNICUS, Processed EURO-CORDEX future climate data for the health sector	11
Figure 8 : Concentrations moyennes mensuelles de CO ₂ dans la troposphère sur Poitiers et la Rochelle (source : NASA).....	12
Figure 9 : Calendrier pollinique de l'année 2019 sur La Rochelle et Poitiers.....	14
Figure 10 : tendance de l'évolution des dates de début de pollinisation.....	15
Figure 11 : tendance de l'évolution des dates de fin de pollinisation.....	17
Figure 12 : tendance de l'évolution de la durée de la saison pollinique.....	19

Table des tableaux

Tableau 1 : Matériel et méthodes de mesure.....	7
Tableau 2 : Sites étudiés	12
Tableau 3 : tendance de l'évolution des dates de début de pollinisation et score associés à la régression linéaire	16
Tableau 4 : tendance de l'évolution des dates de fin de pollinisation.....	18
Tableau 5 : tendance de l'évolution de la durée de la saison pollinique	20

Besancenot J-P, et al. Pollen et changement climatique. Bouleau et graminées en France métropolitaine. Rev Fr Allergol (2019),

M. Laaidi a,* , T. Chinet a,b, P. Aegerter a,b Allergies au pollen, pollution et climat : revue de la littérature, Revue française d'allergologie 51 (2011) 622–628

Besancenot JP. Pollens et pollinoses à l'épreuve du changement climatique. Allergol Pratique 2009;89:5–10.

Durand R. Action de la température et du rayonnement sur la croissance. Ann Physiol Veg 1967;9:5—27.

Menzel A, Sparks TH, Estrella N, Koch E, Asas A, et al. (2006) European phenological response to climate change matches the warming pattern. Glob Change Biol 12: 1969–1976.

Rosenzweig C, Casassa G, Karoly DJ, Imeson A, Liu C, et al. (2007) Assessment of observed changes and responses in natural and managed systems. In: Parry ML, Canziani OF, Palutikof JP, van der Linden PJ, Hansons CE, eds.

Rapport de surveillance des pollens et des moisissures dans l'air en France, 2020, RNSA, APSF, Atmo France

Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability, Working Group II Contribution to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on

Fitter AH, Fitter RSR (2002) Rapid changes in flowering time in British plants. Science 296: 1689–1691.

Emberlin J (1994) The effects of patterns in climate and pollen abundance on allergy. Allergy 49: 15–20.

Huynen M, Menne B (2003) Phenology and human health: Allergic disorders. Report of a WHO meeting.



RETROUVEZ TOUTES
NOS **PUBLICATIONS** SUR :
www.atmo-nouvelleaquitaine.org

Contacts

contact@atmo-na.org
Tél. : 09 84 200 100

Pôle Bordeaux (siège social) - ZA Chemin Long
13 allée James Watt - 33 692 Mérignac Cedex

Pôle La Rochelle (adresse postale-facturation)
ZI Périgny/La Rochelle - 12 rue Augustin Fresnel
17 180 Périgny

Pôle Limoges
Parc Ester Technopole - 35 rue Soyouz
87 068 Limoges Cedex

