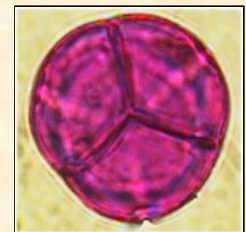
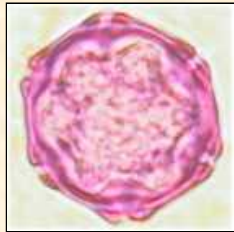




*Influence du changement
climatique sur la phénologie
du Bouleau et du Chêne*

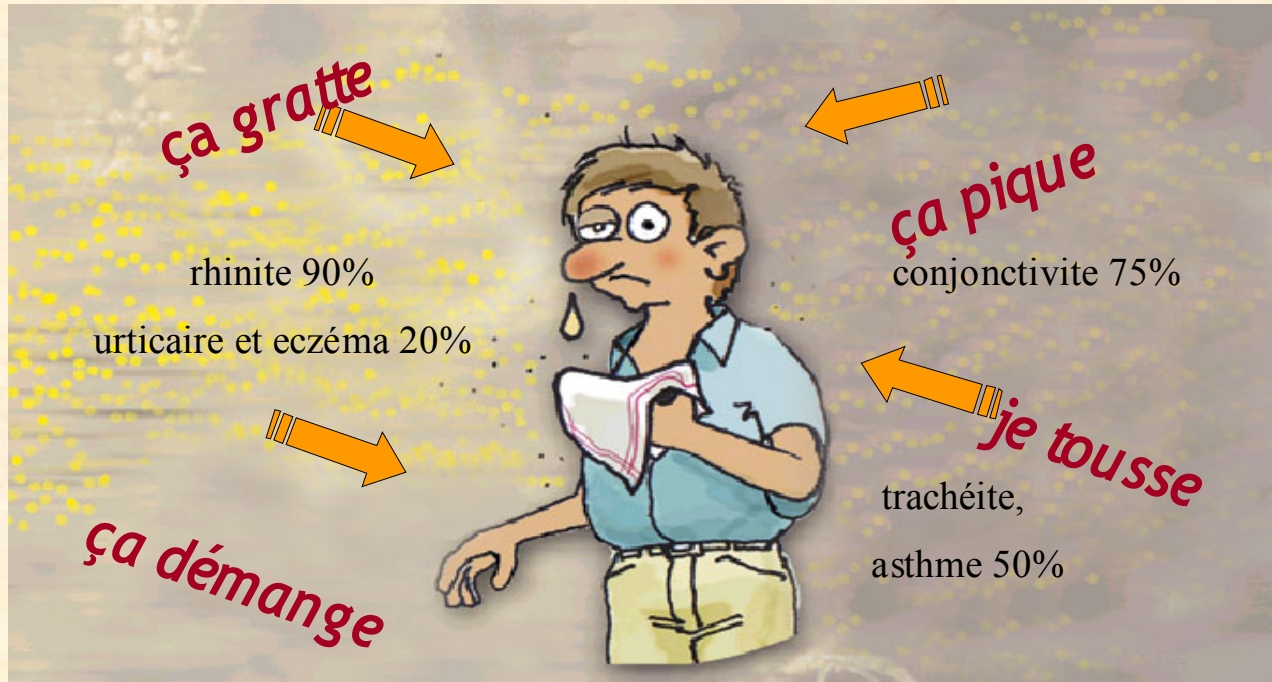


Introduction

Pollinose = rhume des foins



ensemble des manifestations cliniques causées par une allergie aux pollens



Symptômes :

Conjonctivite

Rhinite

Asthme

Urticaire

Aujourd'hui



Plus de 20% de la population est allergique ou présente des symptômes allergiques dus aux pollens



Mise en place d'un réseau de surveillance nécessaire

Introduction



Phénologie :


- Etude de l'apparition d'évènements périodiques chez les plantes ou les animaux
- Phénologie divisée en plusieurs étapes qui se répètent chaque année

Ex : les feuilles tombent en Automne

Feuillaison }
Pollinisation } Stades phénologiques

Apparition des stades phénologiques dépend :

- de l'espèce  facteur héréditaire
- du milieu  conditions météorologiques

 Zone tempérée : température = facteur climatique le plus déterminant

Hausse des températures  impact sur la phénologie

Changement climatique :



Ne fait plus aucun doute

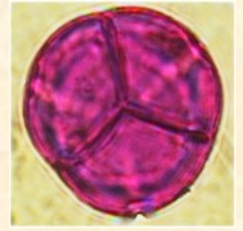
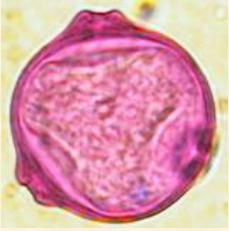
Principalement dû aux activités humaines

- Hausse des températures
- Fonte des glaces
- élévation du niveau de la mer
- Etc...

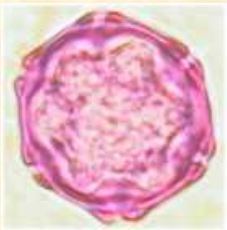


Objectif :

Montrer par une étude sur le Bouleau et le Chêne que le changement climatique a eu un impact sur leur phénologie et donc sur le risque allergique



- 1) Etude préliminaire
- 2) Evolution de la feuillaison et de la pollinisation
- 3) Evolution des températures
- 4) Relation entre température et dates de démarrages
- 5) Le marronnier de Genève



Alfred Angot = météorologue du 19ème siècle



Observations phénologiques animales et végétales dont le chêne et le Bouleau

Espèces observées : Bouleau Pubescent (*betula alba*)

Chêne Pédonculé (*quercus pedunculata*)



Stade phénologique : Feuillaison

RNSA : Large base de données pour Bouleau et Chêne

Mais : Données Pollens et pas de feuillaison



Comparaison feuillaison 1880-1890 avec pollinisation 1991-2002




Détermination de l'écart en jour entre pollinisation et feuillaison

Sondage à Cholet et Clermont : 6 Bouleaux et 6 Chênes

Résultats :

Cholet : Bouleau : Pollinisation = Feuillaison + 1 jour
 Chêne : Pollinisation = Feuillaison + 1 jour


Clermont : Bouleau : Pollinisation = Feuillaison + 1 jour
 Chêne : Pollinisation = Feuillaison + 5 jours


Trop forte variabilité autour de la moyenne  Difficile de conclure

MAIS : Pollinisation survient toujours après Feuillaison

Toujours vrai pour le Chêne car bourgeons mixtes

Pour le Bouleau : possibilité de pollinisation avant feuillaison

 En général : feuillaison toujours avant pollinisation

 Si pollinisation 1991-2002 toujours avant feuillaison 1880-1890
Alors feuillaison 1991-2002 plus précoce que feuillaison 1880-1890

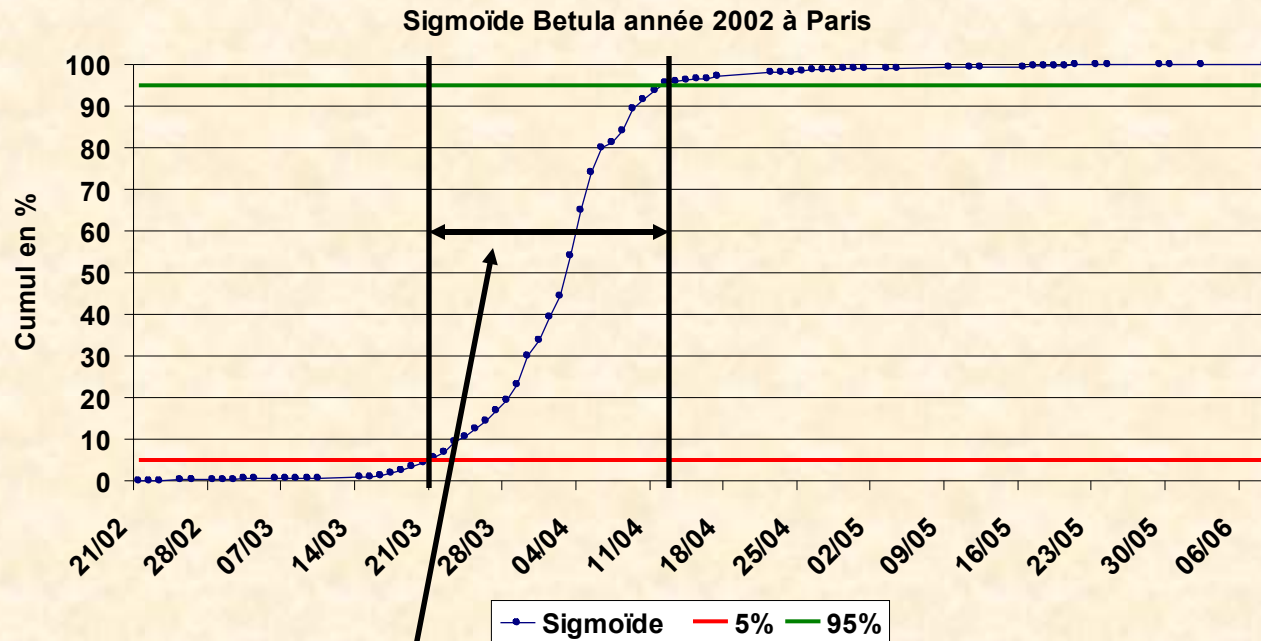
2) Evolution de la feuillaison et de la pollinisation

Détermination de la date de démarrage de la pollinisation :



Jour pour lequel le cumul = 5%

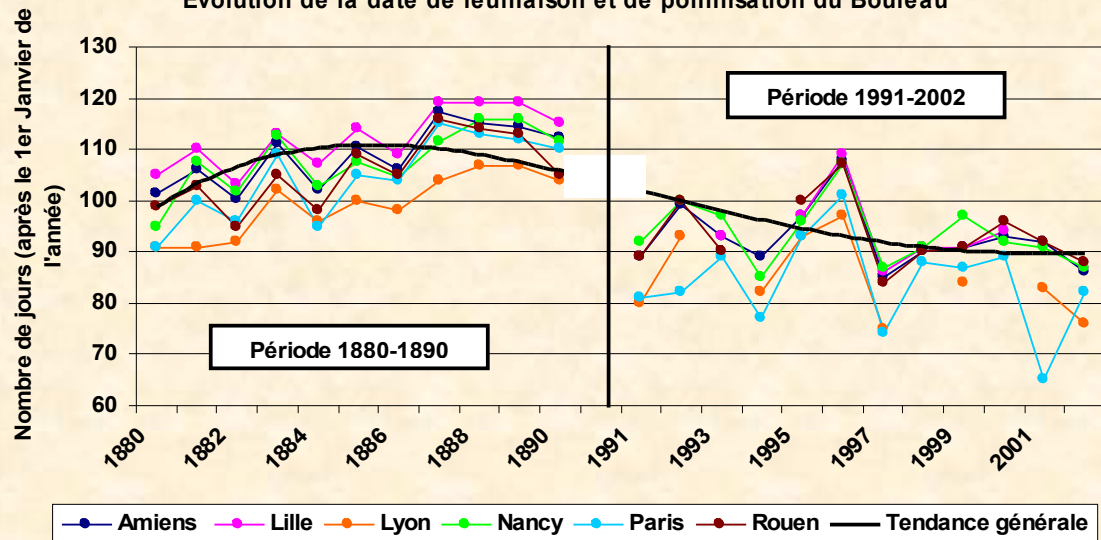
Méthode représentative si : $[\text{pollens}]_{\text{annuelle}} \geq 900 \text{ gr.m}^{-3}$



Période de pollinisation

2) Evolution de la feuillaison et de la pollinisation

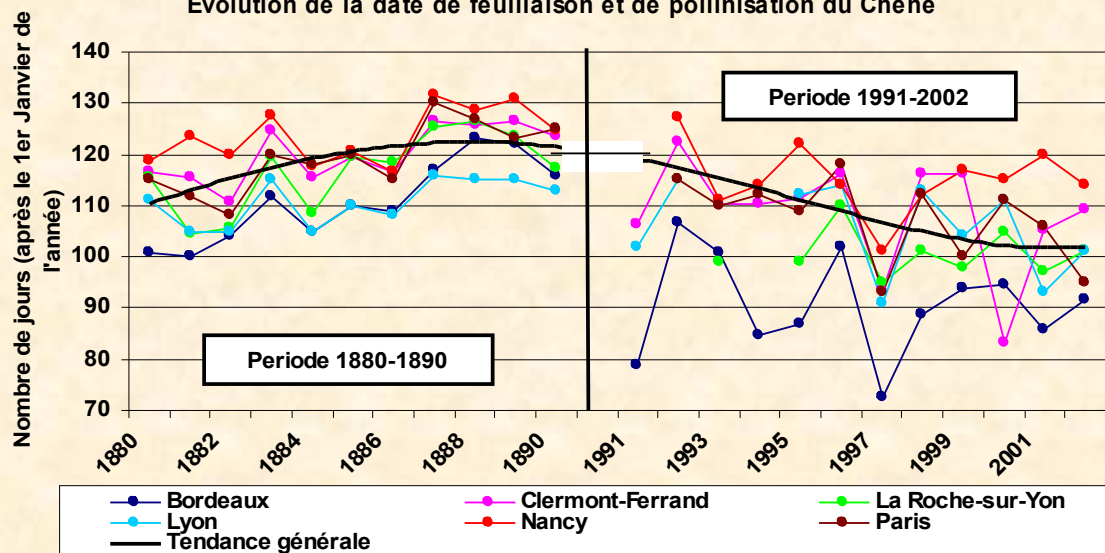
Evolution de la date de feuillaison et de pollinisation du Bouleau



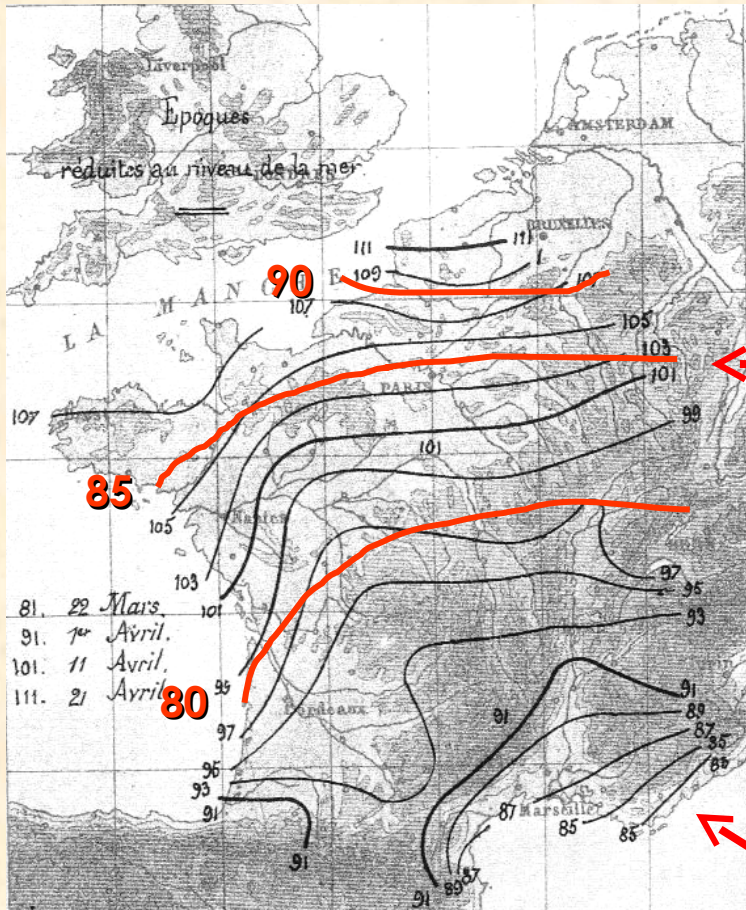
Bouleau

Chêne

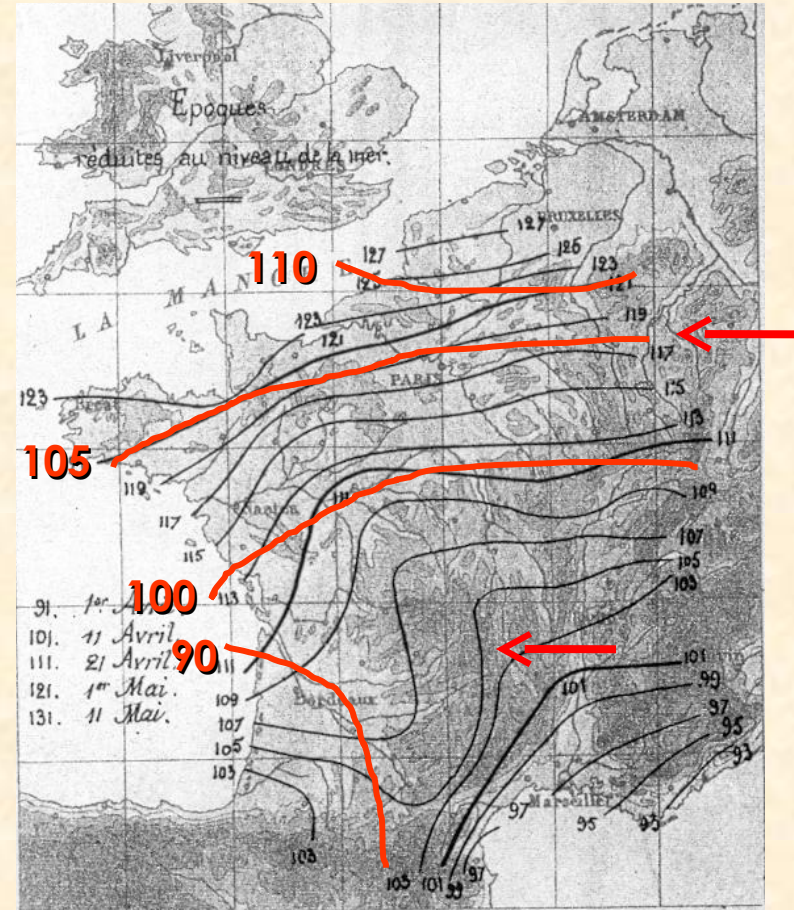
Evolution de la date de feuillaison et de pollinisation du Chêne



2) Evolution de la feuillaison et de la pollinisation



Carte Bouleau



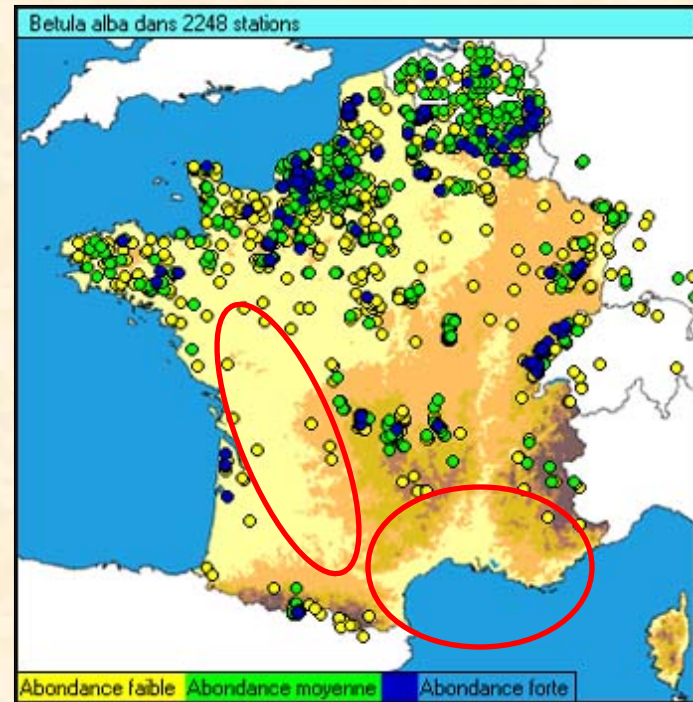
Carte Chêne



2) Evolution de la feuillaison et de la pollinisation

Résultats pour le Bouleau:

| Bouleau | | | |
|------------------|--------------|----------------|-----------------|
| Villes | 1880 1890 | 1991 2002 | Ecart |
| Amiens | 109 | 93 | 16 |
| Bordeaux | 98 | 79 | 19 |
| Chalon-sur-Saône | n/a | 88 | |
| Clermont-Ferrand | 108 | 91 | 17 |
| Dinan | n/a | 84 | |
| La Roche-sur-Yon | 104 | 85 | 19 |
| Lille | 112 | 94 | 19 |
| Lyon | 99 | 85 | 14 |
| Marseille | 88 | | |
| Montluçon | n/a | 90 | |
| Nancy | 108 | 94 | 14 |
| Nantes | 103 | | |
| Nice | 83 | | |
| Nîmes | 89 | | |
| Paris | 105 | 84 | 21 |
| Perpignan | 87 | | |
| Reims | n/a | 93 | |
| Rouen | 106 | 93 | 13 |
| Strasbourg | n/a | 90 | |
| Toulouse | 100 | | |
| Tours | 100 | 84 | 16 |
| | | Moyenne | 17 jours |



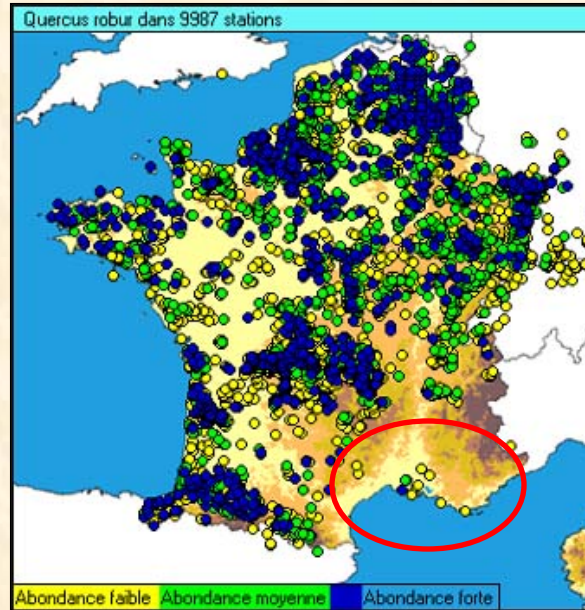
2) Evolution de la feuillaison et de la pollinisation

Résultats pour le Chêne:

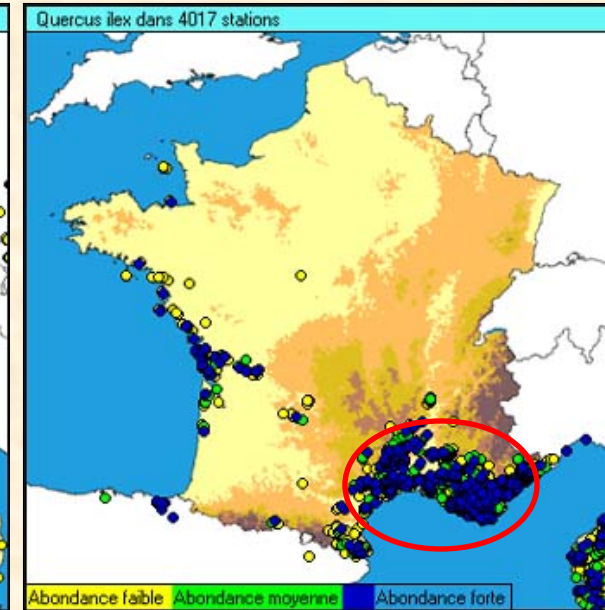
Hypothèse 1 :

| Chêne | | | |
|------------------|--------------|--------------|-----------------|
| Villes | 1880 1890 | 1991 2002 | Ecart |
| Amiens | 125 | 111 | 14 |
| Bordeaux | 111 | 91 | 20 |
| Chalon-sur-Saône | n/a | 107 | |
| Clermont-Ferrand | 120 | 108 | 12 |
| Dinan | n/a | 106 | |
| La Roche-sur-Yon | 117 | 101 | 16 |
| Lille | 128 | | |
| Lyon | 111 | 106 | 5 |
| Marseille | 98 | 112 | -14 |
| Montluçon | n/a | 107 | |
| Nancy | 124 | 115 | 9 |
| Nantes | 118 | 97 | 21 |
| Nice | 95 | 110 | -15 |
| Nîmes | 101 | 116 | -15 |
| Paris | 119 | 107 | 12 |
| Perpignan | 98 | 99 | -1 |
| Reims | n/a | | |
| Rouen | 123 | 114 | 9 |
| Strasbourg | n/a | 106 | |
| Toulouse | 112 | 104 | 8 |
| Tours | 112 | 101 | 11 |
| Moyenne | | | 12 jours |

quercus robur



quercus ilex



Hypothèse 2 :



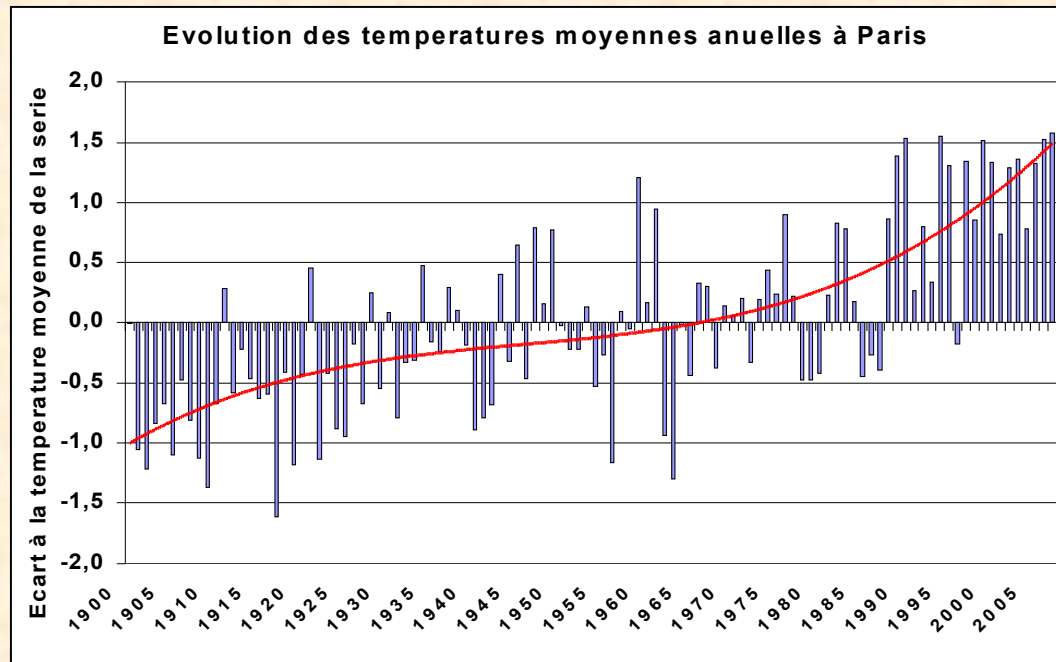
Grains de pollen proviendrait de régions situées plus en altitude

3) Evolution des températures

Anomalies de température :

↳ Ecart par rapport à la moyenne de la série

Valeurs positives → Réchauffement



Augmentation constante des températures en plus de 100 ans

Accélération du réchauffement à partir des années 1970

3) Evolution des températures

Résultats :

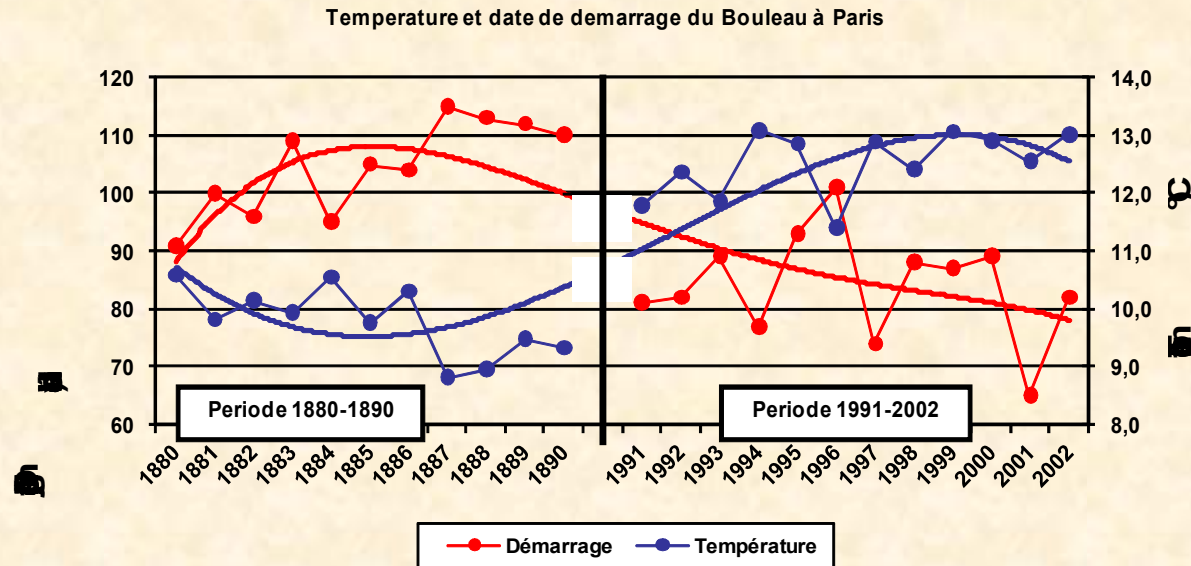
| Villes | 1880 - 1890 | 1991 - 2002 | Ecart |
|------------------|-------------|-------------|------------|
| La Roche-sur-Yon | 11,1 | 12,1 | 1 |
| Lyon | 10,5 | 12,7 | 2,2 |
| Marseille | 13,7 | 15,2 | 1,5 |
| Nancy | 9,3 | 10,6 | 1,3 |
| Nantes | 10,8 | 12,5 | 1,6 |
| Nice | 14,1 | 15,7 | 1,7 |
| Nîmes | 13,8 | 15,3 | 1,4 |
| Paris | 9,8 | 12,7 | 2,9 |
| Perpignan | 14,1 | 15,8 | 1,7 |
| Rouen | 10,5 | 11,5 | 1,1 |
| Toulouse | 12,1 | 13,6 | 1,5 |
| Moyenne | | | 1,6 |



Réchauffement moyen de 1,6°C entre les périodes
1880-1890 et 1991-2002

4) Relation entre température et dates de démarrages

➔ Confronter les données phénologiques à la hausse des températures

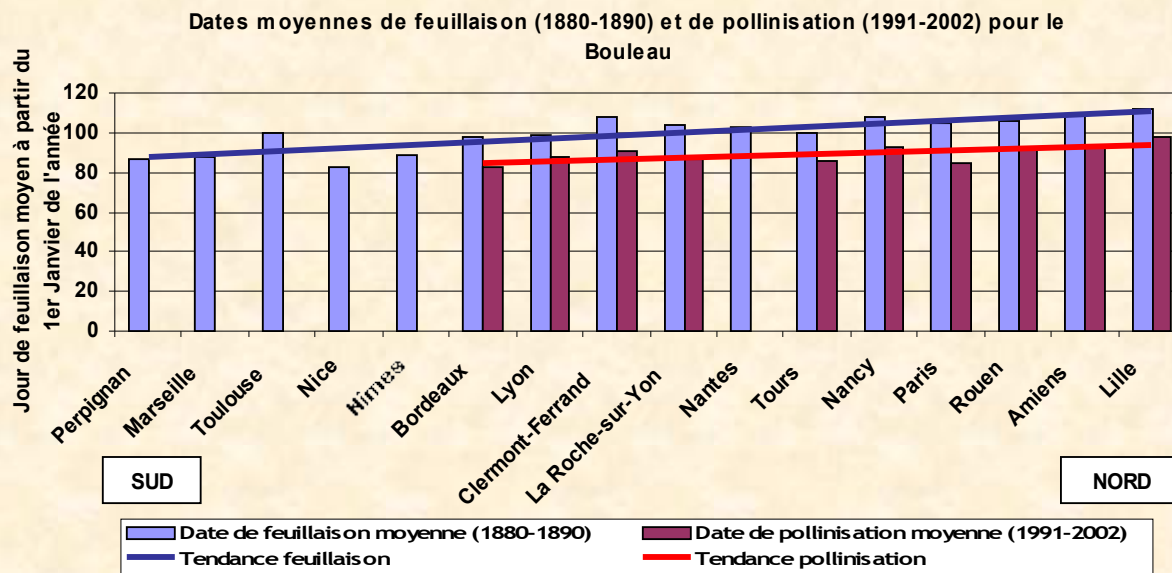


↳ Evolution de la feuillaison et de la pollinisation toujours antagoniste à celle de la température

Augmentation de la température ➔ précocité

4) Relation entre température et dates de démarrages

Bouleau



Villes nordiques

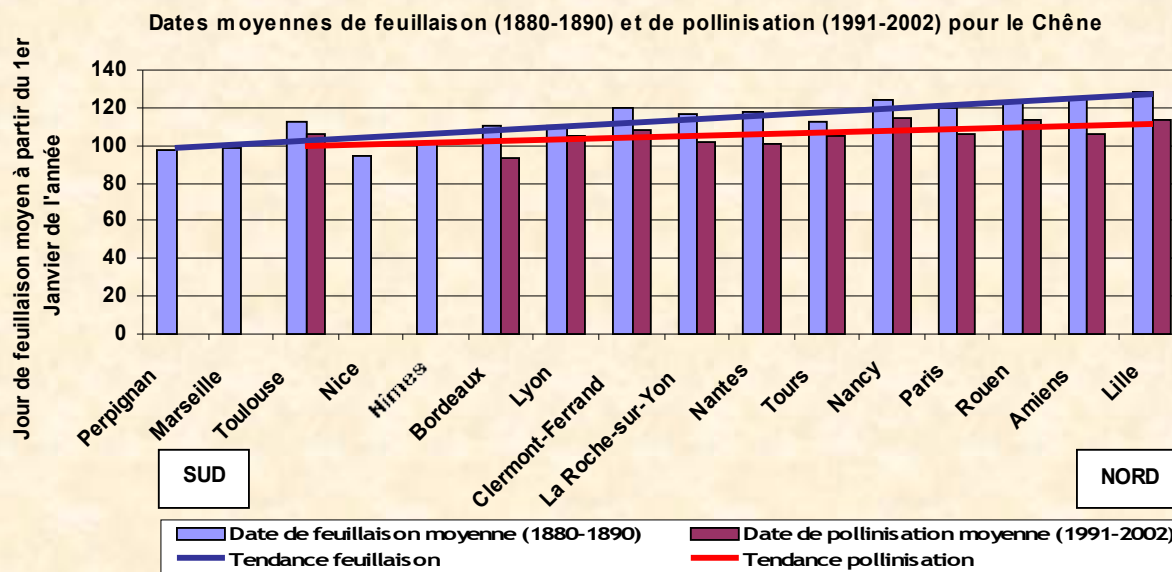


Températures plus faibles



Dates de feuillaison et de pollinisation plus tardives

Chêne



4) Relation entre température et dates de démarrages

Période 1880-1890

Corrélation Température/Feuillaison

| Espèce | R ² entre T _{moy} (Mars-Avril) et feuillaison | R ² entre T _{moy} (Annuelle) et feuillaison |
|---------|---|---|
| Bouleau | 0,8331 | 0,711 |
| Chêne | 0,7697 | 0,7541 |



Corrélation forte



Température influence très fortement la feuillaison

Période 1991-2002

Corrélation Température/Pollinisation

| Espèce | R ² entre T _{moy} (Mars-Avril) et pollinisation | R ² entre T _{moy} (Annuelle) et pollinisation |
|---------|---|---|
| Bouleau | 0,3656 | 0,4383 |
| Chêne | 0,3698 | 0,3385 |



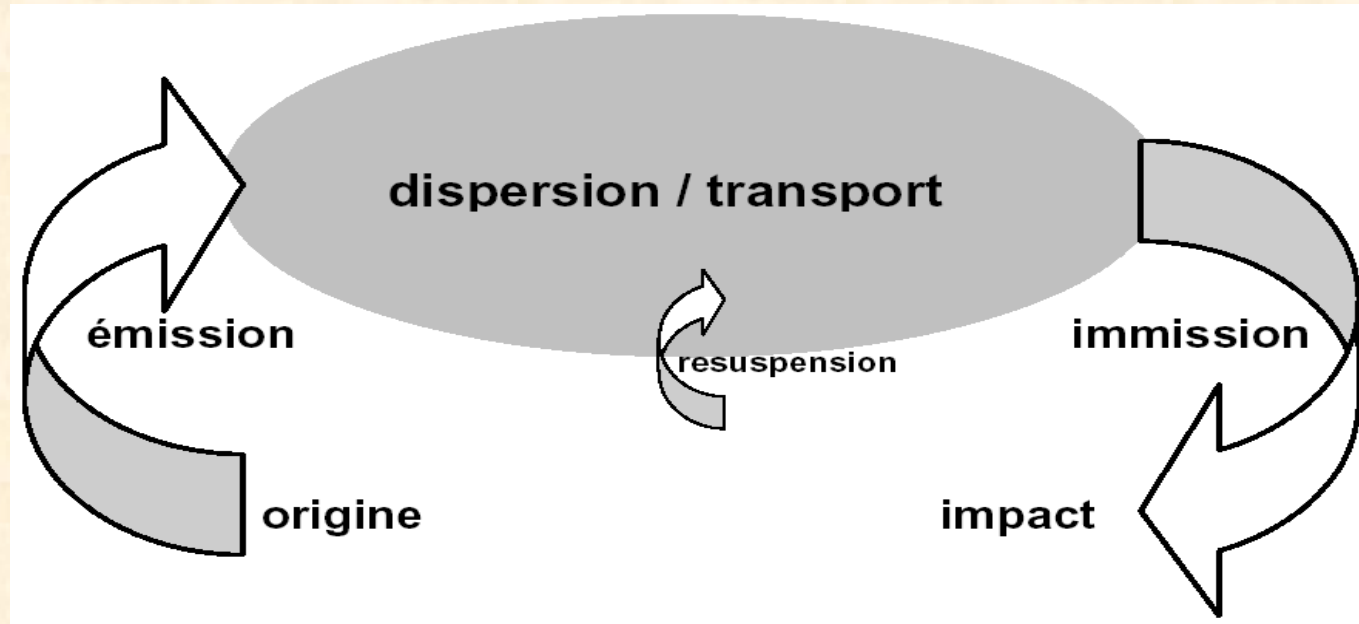
Corrélation faible



MAIS : Température garde une influence sur la pollinisation car corrélation non négligeable

4) Relation entre température et dates de démarrages

➤ Pollinisation :



Plantes (source)

Quantité émise :

- température
- autres facteurs spécifiques à la plante et au milieu

Capteur/Population (dépôt)

Quantité prélevée :

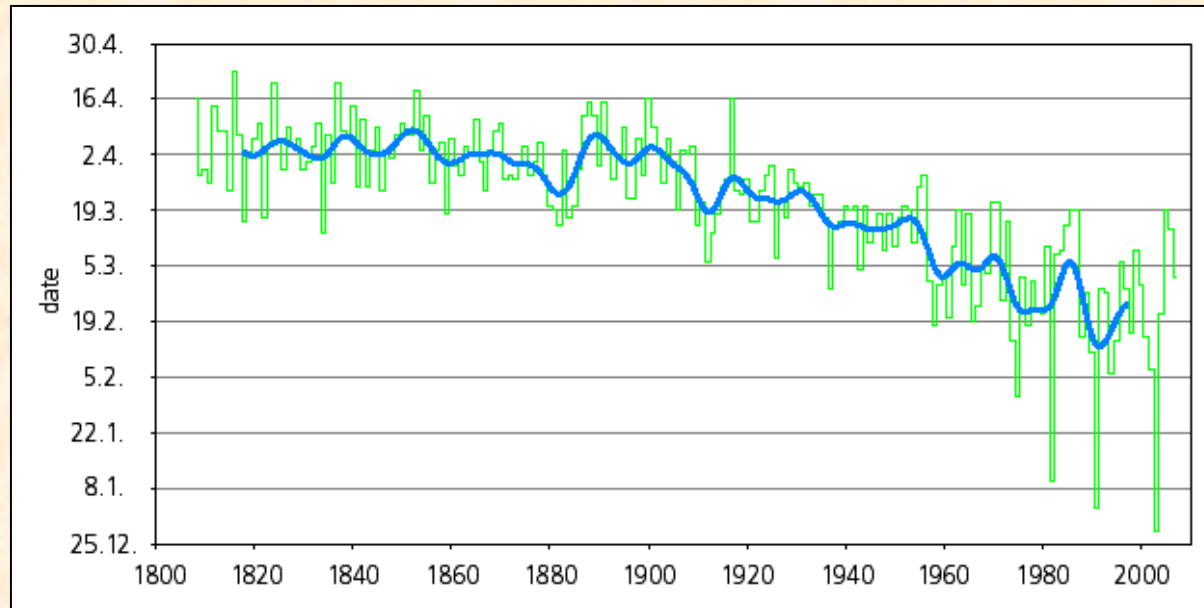
- quantité émise
- direction et vitesse du vent (dispersion)

➤ Feuillaison : non influencée par le vent

5) Le marronnier de Genève

Observation : Apparition de la 1^{ère} feuille du marronnier de Genève

Une des plus longues séries phénologiques de Suisse



➔ Début du 20^{ème} siècle : précocité de l'apparition de la 1^{ère} feuille
Décroissance de la date d'apparition de la 1^{ère} feuille jusqu'à nos jours

➔ Grandes agglomérations : précocité pas due uniquement au seul changement climatique mais aussi probablement au phénomène d'îlots de chaleur urbain

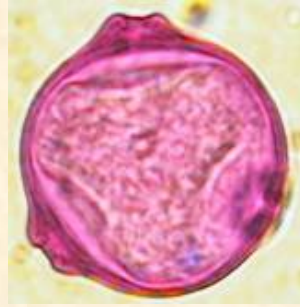
Conséquences de la hausse des températures



Impact sur la phénologie se traduisant par précocité
feuillaison et pollinisation



Phénologie = Marqueur parmi d'autres du changement
climatique global



Merci de votre attention

