



Disponible en ligne sur  
 ScienceDirect  
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France  
EM|consulte  
www.em-consulte.com

REVUE FRANÇAISE  
D'**Allergologie**

Revue française d'allergologie xxx (2011) xxx-xxx

Article original

## Impact des changements climatiques sur la pollinose

*Climate changes impact on pollinosis*

P. Richard

*Écologie végétale, jardin botanique de Bordeaux, esplanade Linné, 33100 Bordeaux, France*

Reçu le 18 mars 2011 ; accepté le 24 mars 2011

### Résumé

Aujourd'hui, climatologues et biologistes s'interrogent pour savoir si le changement climatique va avoir une incidence sur notre environnement, en particulier le paysage végétal. Aucun d'eux ne voit facilement la savane remplacer la forêt méditerranéenne. Il est d'abord utile de ne pas interpréter les variations microclimatiques (dans le temps ou dans l'espace) comme des manifestations de l'évolution du macroclimat, où plusieurs facteurs interagissent. Par ailleurs, au dire des praticiens, il y a augmentation de la prévalence et on constate une modification de l'amplitude dans l'échelle des âges des sujets sensibilisés, ce qui peut notablement interférer sur l'effet d'un potentiel changement climatique. Ensuite, la variable difficile à saisir est l'impact d'une variation climatique sur le comportement d'une espèce végétale donnée. En effet, chaque population, dans un même taxon, possède une amplitude écologique, c'est-à-dire une « marge de manœuvre » en termes d'adaptation à un changement de conditions climatiques. Il est donc peu rationnel de prévoir que, par région, le paysage végétal va radicalement changer, mais qu'il faut plutôt tenir compte de certaines modifications qui peuvent avoir une incidence sur les pollinoses : le cyprès (*Cupressus sempervirens*) pourrait devenir allergisant hors de la zone méditerranéenne, il est aujourd'hui présent en dehors, mais non actif ; l'ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*), de la même façon, ne présente pas de problème hors du couloir rhodanien sur notre territoire. Cette situation peut être modifiée par l'élévation ou le changement d'amplitude des températures mais aussi par la variation du taux d'humidité. Il sera envisagé le cas de plantes allergisantes et de leur comportement en fonction du climat dans les différentes régions. La multiplicité des facteurs à envisager montre que la modification du climat n'en est qu'un parmi d'autre, sans effet à court terme, peut-être à prendre en compte à l'échelle du siècle.

© 2011 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

**Mots clés :** Climat ; Pollen ; Saison pollinique ; Position géographique ; Aire de répartition ; Anthèse ; Allergisant ; Prévalence ; Âge

### Abstract

Today, climatologists and biologists are wondering if climate change will have an incidence on our environment, in particular on the plant landscape. None of them would even imagine savanna replacing one day the Mediterranean forest. First of all, it seems sensible not to interpret microclimatic variations (neither within the time nor in the space) as manifestations of the macroclimate evolution, where several factors interact. On the other hand, when you listen to practitioners, there is an increasing prevalence and one can notice a modification in the scale of the made sensitive subjects' ages which can strikingly interfere on the effect of a potential climate change. Then, a rather difficult variable to understand is the impact of a climatic variation on the behavior of a given botanical species. Indeed each population, in a same taxon, owns an ecological amplitude, that is to say a "room for maneuver" in terms of adaptation to a climate change. Thus, it is not very rational to predict for each region that plant landscape will completely change, but on the contrary, one must take into consideration the fact that some modifications can have an incidence on the pollinosis: the Cypress (*Cupressus sempervirens*) could become allergenic out of the Mediterranean zone. At the moment, it is present outside but non-active. The Ambrosia (*Ambrosia artemisiifolia*) as well does not cause any problem outside the Rhone corridor on our territory. This situation can be modified by elevating or changing the amplitude of temperatures but also by the variation of the humidity rate. The case of allergenic plants will be considered as well as their behavior according to the climate in the different regions. The multiplicity of the factors to be considered shows that the climate change is only one of them amongst all the others, with no effect on the short term but probably to be taken into account on the century scale.

© 2011 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

**Keywords :** Climate; Pollen; Pollinic period; Geographic place; Repartition area; Anthesis; Allergenic; Prevalence; Age

Adresse e-mail : [p.richard@mairie-bordeaux.fr](mailto:p.richard@mairie-bordeaux.fr).

1877-0320/\$ – see front matter © 2011 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

doi:10.1016/j.reval.2011.03.006

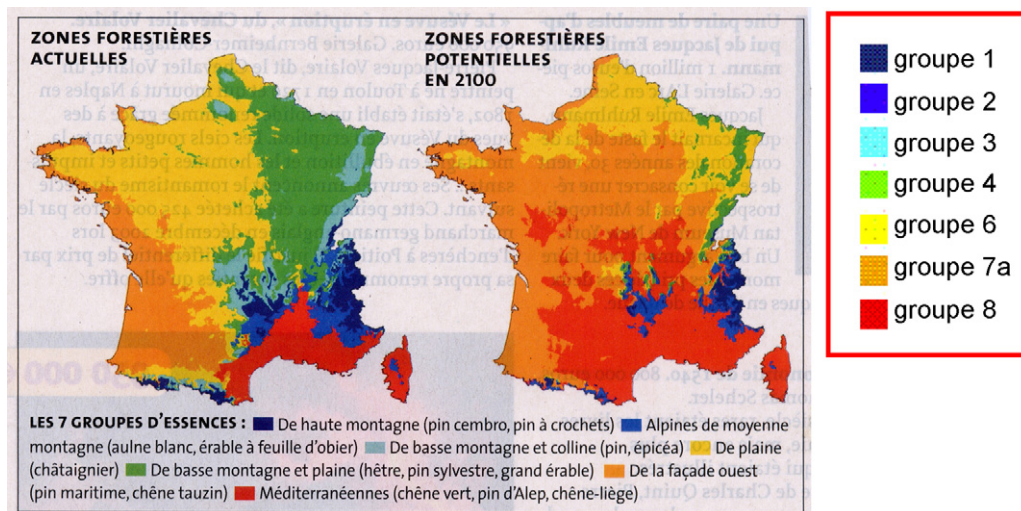


Fig. 1. Une zone méditerranéenne (groupe 8) ; Trois zones de montagne (groupes 1, 2 et 3) ; Un ensemble aquitain (groupe 7a) ; Un ensemble atlantique (groupe 6) ; Une zone nord-est plus continentale (groupe 4).

[http://www.nancy.inra.fr/la\\_sciences\\_et\\_vous/dossiers\\_scientifiques/rechauffement\\_climatique\\_et\\_forets\\_francaises/modelisation\\_des\\_aires\\_de\\_repartition\\_des\\_groupes\\_chorologiques#repartition](http://www.nancy.inra.fr/la_sciences_et_vous/dossiers_scientifiques/rechauffement_climatique_et_forets_francaises/modelisation_des_aires_de_repartition_des_groupes_chorologiques#repartition).

## 1. Le changement climatique, où en est-on ?

Ainsi qu'il est précisé dans un certain nombre de rapports et de documents [1] tels que ceux du GIEC<sup>1</sup>, un consensus est établi pour reconnaître que les activités humaines ont un impact sur le climat. Réchauffement est le maître-mot, mais de combien, où, dans combien de temps, sont des questions aux réponses variées. De plus, les variations habituelles du climat (année froide, année sèche...) perturbent l'observation directe.

Nous avons cependant des points de repère, et parmi ceux-ci, l'observation de la végétation en est un.

Les arbres des forêts sont de bons indicateurs, grâce à leur pérennité et à la possibilité qu'ils offrent de mesurer l'évolution des massifs forestiers.

Ainsi les prévisions d'augmentation de la température moyenne qui oscillent entre 2,5 et 4 °C d'ici à 2100 induisent une telle évolution des massifs forestiers (Fig. 1). Sans tenir compte d'autres facteurs tels le développement des parasites (insectes notamment), la modification des périodes de sécheresse, d'humidité ou de froid et par conséquent le changement de comportement reproducteur, donc de la pollinisation, on peut envisager l'extension de certaines aires de répartition d'espèces de la manière suivante :

- extension vers le nord-est de l'aire du chêne pédonculé, remontée vers le nord du chêne vert ainsi que du chêne pubescent. Globalement, une extension de la zone de sensibilité au pollen (zsp) de chêne ;
- régression importante de l'aire du hêtre et du pin sylvestre.

Ces données sont rassemblées dans un article [2] synthétisant des résultats de recherche de l'Inra.

<sup>1</sup> Groupe d'experts intergouvernemental sur le changement climatique (en anglais Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC).

On peut maintenant énumérer les facteurs qui interfèrent dans les effets directs du changement climatique.

## 2. Les composantes du climat actuel

Si l'on considère les refroidissements ponctuels, la météo relève fréquemment sur une ou plusieurs années, dans les zones tempérées, des hivers plus froids correspondant à des accidents climatiques, comme en décembre 2010. Ils nous amènent à distinguer les trois tendances qui régissent notre climat :

- les cycles climatiques glaciaires. Cette théorie proposée par Milutin Milanković [3] entre 1911 et 1941, confirmée par l'étude de l'O18 et largement approuvée par la communauté scientifique, explique les cycles climatiques glaciaires/interglaciaires par les variations de la position et de l'orbite terrestre. Selon cette théorie, sans forçage anthropique, la planète devrait entrer dans une nouvelle ère de refroidissement ou entrer dans une phase interglaciaire exceptionnellement longue et stable (encore 50 000 ans)<sup>2</sup> ;
- les microvariations telles le « petit âge de glace » de 535–536 AC qui a affecté l'ensemble de la planète dans ces années-là (il aurait neigé en Chine au mois d'août). Ces phénomènes peuvent avoir des causes multiples, parfois non connues (taches solaires, nuages de poussières volcaniques, météorites, ou autres...). Elles interfèrent avec les précédents ;
- les changements climatiques anthropiques induits par les émissions de gaz à effet de serre provoquent d'une façon notable un certain nombre de manifestations à l'échelle de la planète, fonte des glaces en altitude et au pôle, dégel du pergélisol, augmentation de la durée des périodes de

<sup>2</sup> D'après Wikipedia et M. Milanković.

sécheresse dans les zones sensibles (Sahel, steppes froides d'Asie...).

L'ensemble de ces facteurs se manifeste dans l'expression d'une résultante qui n'est pas facile à interpréter, mais qui est la représentation du climat actuel. Seul l'examen de la végétation et l'interprétation de ses modifications peuvent constituer un fil conducteur.

Mais seules peuvent être interprétées efficacement les manifestations constatées sur la végétation naturelle, peu soumise à l'action de l'homme. Par exemple, de récentes tempêtes (Lothar 1999, Klaus 2009, Xynthia 2010) ont affecté la forêt, dans différents secteurs, et particulièrement dans le sud-ouest de la France. Si l'on se réfère à l'histoire des tempêtes, ces phénomènes se reproduisent périodiquement et ont des effets temporairement modificatifs sur la nature. La médiatisation, les pratiques culturelles sylvicoles ont fait de ces dernières une exception qui n'est pas la réalité. La forêt, comme celle des Landes de Gascogne, est d'autant plus fragile qu'elle est artificielle, c'est-à-dire cultivée, monospécifique, et que les sujets plantés ont été sélectionnés pour la production de bois et placés dans des conditions écologiques décalées par rapport à leurs conditions d'équilibre.

On peut donc affirmer que ces tempêtes ne sont pas dues à une modification du changement climatique.

Alors que les cycles glaciaires se font sur des périodes très longues permettant l'adaptation des espèces, les autres changements climatiques ne permettent pas celle-ci. S'adapter signifie changer son rapport aux conditions extérieures et nécessite une modification du génome. Elle doit alors se propager dans les différentes populations de l'espèce, le temps nécessaire est donc particulièrement long.

Mais chaque espèce possède justement, dans son génotype, des capacités de supporter des variations de l'environnement, c'est ce que l'on appelle l'amplitude écologique. Elle peut être plus ou moins grande suivant les espèces. Ainsi, une espèce atlantique possède une latitude d'adaptation par rapport à la température plus grande qu'une espèce méditerranéenne. Par exemple, le chêne pédonculé, *Quercus robur* L. supporte une amplitude plus grande que le chêne vert *Quercus ilex* L. Cette amplitude est schématisée dans une courbe de Gauss dont l'ordonnée est l'abondance et l'abscisse la tolérance au facteur écologique considéré<sup>3</sup> (Fig. 2).

Si le facteur temps est porté en abscisse et l'abondance en ordonnée,  $u$  est l'optimum de l'espèce sur le gradient,  $c$  le maximum d'abondance observée à l'optimum et  $t$  la tolérance ou amplitude écologique de l'espèce,  $x$  la position actuelle sur le gradient et  $z$  la valeur d'abondance prédite. Le sommet de la courbe, encadré par un intervalle défini par exemple par la moitié de l'abondance, projette sur l'axe des abscisses la mesure de l'optimum écologique pour cette espèce, encadré par des intervalles de tolérance où l'espèce supporte avec un stress les

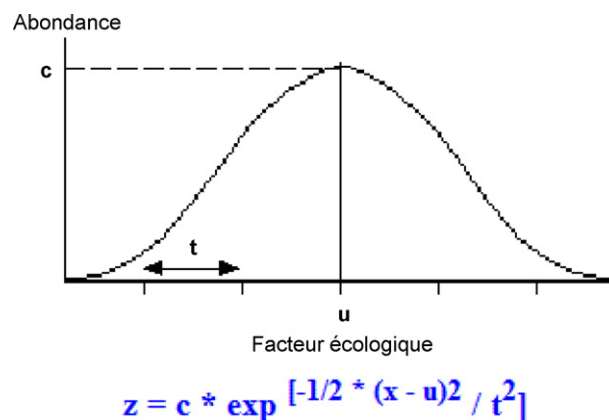


Fig. 2. Abscisse : facteur temps ; Ordonnée : abondance ;  $u$  : optimum de l'espèce sur le gradient ;  $c$  : maximum d'abondance observée à l'optimum ;  $t$  : tolérance ou amplitude écologique de l'espèce ;  $x$  : position actuelle sur le gradient ;  $z$  : valeur d'abondance prédite.

conditions auxquelles elle est soumise. Au-delà et en deçà, elle est en zone d'intolérance et n'est pas présente. Plus la courbe est resserrée, moins l'amplitude écologique de la plante est grande.

Une augmentation de la température, comme il est indiqué dans l'article référent [4] peut modifier l'aire de répartition d'une espèce, si on fait abstraction des autres facteurs ou si ceux-ci ne sont pas limitant. La plupart du temps, même si un éventuel changement climatique traduit par une élévation de la température tend à faire remonter vers le nord l'aire de répartition d'une espèce, d'autres facteurs contraignants peuvent empêcher celle-ci : obstacle géographique, mer, montagne, conditions pédologiques ou édaphiques, pluviométrie, ensoleillement...

Chaque espèce, hormis son amplitude écologique, traduit par son comportement un déterminisme génétique qui influe sur sa répartition. Ainsi, le moyen de dissémination des graines est important : les graines légères, ailées ou possédant une aigrette porteront plus loin qu'un fruit qui tombe au sol. Les graines possédant des mécanismes d'accrochage pourront être transportées par les animaux, mais en moins grand nombre. La tolérance de l'espèce aux conditions de nutrition variées est un facteur facilitant l'extension de l'aire. Plus une plante est exigeante, moins son aire s'étend facilement, etc.

Enfin, les espèces établissent des stratégies de conquête qui déterminent des aires plus ou moins stables et étendues. À une extrémité du processus, on peut placer les herbes annuelles qui s'installent rapidement dans un lieu et laissent ensuite leur place quand la concurrence devient trop forte. À l'autre bout, les arbres mettent du temps à s'implanter, mais s'installent de façon durable<sup>4</sup>.

### 3. Comportement des espèces allergisantes par leur pollen

Comment vont réagir les espèces diffusant un pollen allergisant à un éventuel changement climatique ? Tout d'abord un ensemble de constatations générales :

<sup>3</sup> D'après Méthodes d'analyse des données écologiques et biogéographiques  
© M. Dufrêne [4].

<sup>4</sup> Stratégies CSR [5].

- on n'a pas constaté à ce jour de modifications sensibles de l'aire de répartition des plantes allergisantes, et en particulier des stratégies C, compétiteurs installés de façon durable tels que les arbres [5] ;
- la saison pollinique pour une espèce donnée varie de façon considérable d'une année à l'autre, le déclenchement de la pollinisation au printemps pouvant varier de trois semaines en moyenne. On ne voit donc pas varier l'amplitude de la saison pollinique sous l'influence du changement global, au moins pour l'instant ;
- une espèce donnée est beaucoup plus sensible aux facteurs limitant qui vont avoir tendance à réduire son aire, plutôt qu'à ceux qui vont favoriser son extension ;
- une plante donnée, placée dans des conditions se rapprochant de celles de son aire optimale, va s'exprimer en termes de pollinisation, de façon différente qu'en condition de stress (voir plus loin le cas de l'ambrosie).

### 3.1. Exemple de l'ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia* L.)

D'origine américaine, implantée dans la vallée du Rhône, elle est très allergisante à cet endroit (zsp). Elle est aussi présente en climat atlantique (Sud-Ouest) où elle se maintient avec un faible dynamisme et ne présente pas de cas d'allergie signalés. Les conditions climatiques de cette dernière situation ne permettent pas une expression optimale de sa capacité reproductive. Une certaine « continentalité » du climat avec une amplitude thermique conséquente paraît nécessaire.

Si le climat se réchauffe, cela n'aura pas une véritable influence sur son aire de répartition et sa zsp, il lui faudrait alors conquérir des zones continentales plus froides. Dans tous les cas, une généralisation de la zsp au territoire n'est pas envisageable.

### 3.2. Exemple de l'olivier (*Olea europea* L.)

Il n'est capable de se reproduire, donc de polliniser, que dans la région méditerranéenne avec ses composantes climatiques bien particulières. Aujourd'hui, les oliviers plantés en dehors de l'aire de répartition normale ne pollinisent pas ou peu. Étant donné la qualité de stratégie C de cette espèce, il faudrait un réchauffement climatique important induisant un assèchement du climat pour provoquer une extension de sa zsp, difficilement envisageable sauf à l'échelle du siècle.

### 3.3. Exemple des graminées (*Poacées*) les plus allergisantes

Il s'agit de la flouze odorante (*Anthoxanthum odoratum* L.), du dactyle (*Dactylis glomerata* L.), de la phléole des prés (*Phleum pratense* L.), du fromental (*Arrhenatherum elatius* subsp. *bulbosum* [Willd.] Schübler & G. Martens)...

Ces espèces prairiales ont un comportement ubiquiste et une grande amplitude écologique. Elles sont présentes sur tout le territoire et, de ce fait, ne sont pas sensibles au changement climatique. Seule leur période de pollinisation peut varier, être plus ou moins précoce ou étendue.

### 3.4. Exemple des chênes

Plusieurs espèces, à répartitions différentes, sont à considérer séparément. Le chêne vert (*Quercus ilex* L.) possède une écologie qui se rapproche de l'olivier et aura par conséquent un comportement et une zsp comparables.

Il n'en est pas de même du chêne pédonculé (*Quercus robur* L.) qui possède une amplitude écologique plus large. C'est une espèce des climats atlantiques, tolérante à la sécheresse et à des pH du sol variés. Déjà bien répandu sur le territoire, couvrant la zone dite méditerranéenne, son aire est susceptible de s'étendre vers le nord en cas de réchauffement, mais à l'échelle de plusieurs siècles, étant donné sa stratégie de conquête qui le fait progresser lentement.

D'autre part, sa grande amplitude écologique garantit sa stabilité localement même dans le cas d'un hypothétique changement drastique et rapide. Bien entendu, cette prospective peut se révéler fautive si ce changement est appuyé par l'invasion d'espèces parasites affectant sa biologie.

Cela dit, on se rend compte avec l'exemple du pin maritime et de la chenille processionnaire, que la conséquence est souvent, à moyen terme, une cohabitation.

### 3.5. Exemple du bouleau (*Betula pubescens* Ehrh.)

Espèce médio-européenne à affinité boréale, cantonnée dans la partie la plus méridionale du territoire aux zones froides, il ne peut que régresser face à un éventuel réchauffement, et sa zsp, surtout localisée dans le nord de la France, ne pourrait qu'être repoussée vers le nord.

## 4. Conclusions

La plasticité des espèces végétales fait que leur comportement vis-à-vis d'un éventuel changement de climat diffère d'une espèce à l'autre.

Les espèces ayant des stratégies de déplacement lentes peuvent subir des modifications de leur comportement, notamment reproducteur, mais les espèces plus « mobiles » n'ont pas la nécessité de changer, car elles ont déjà conquis le territoire. Il y a donc peu de possibilités de changement à court terme.

Les espèces nouvelles susceptibles de s'implanter sont soumises aux mêmes lois, les stratégies C s'implantent lentement, les autres sont régulées par la concurrence ou les conditions de milieu. Il en est ainsi pour la plupart des espèces dites envahissantes.

Il y a un seul paramètre pouvant contredire ce principe, c'est l'action anthropique. Déjà très prégnante sur le milieu, elle s'accroît au point de créer un déséquilibre permanent.

On constate chez l'homme des effets qui en sont la conséquence, tels l'augmentation de la prévalence ou l'extension de la tranche d'âge sensible aux pollinoses.

Si ce déséquilibre s'accroît, les principes énoncés ci-dessus seront caducs ce qui n'est pas si loin d'être le cas.

## Déclaration d'intérêts

L'auteur déclare ne pas avoir de conflits d'intérêts en relation avec cet article.

## Références

[1] <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-spm-fr.pdf>.

- [2] [http://www.nancy.inra.fr/la\\_sciences\\_et\\_vous/dossiers\\_scientifiques/rechauffement\\_climatique\\_et\\_forets\\_francaises/modelisation\\_des\\_aires\\_de\\_repartition\\_des\\_groupes\\_chorologiques#repartition](http://www.nancy.inra.fr/la_sciences_et_vous/dossiers_scientifiques/rechauffement_climatique_et_forets_francaises/modelisation_des_aires_de_repartition_des_groupes_chorologiques#repartition).
- [3] <http://planet-terre.ens-lyon.fr/planetterre/XML/db/planetterre/metadata/LOM-milankovitch-2005-09-27.xml>.
- [4] <http://biodiversite.wallonie.be/outils/methodo/predictionpourunespece.htm>.
- [5] Grime JP. Vegetation classification by reference to strategies. *Nature* 1974;250:26–31.