

Observed and expected impact of climate change on a defoliator insect species, the pine processionary moth, in France and Europe

Christelle ROBINET - INRA - France
Jérôme ROUSSELET - INRA - France
Francis GOUSSARD - INRA – France
Jacques GARCIA - INRA - France
Alain ROQUES - INRA – France

The pine processionary moth (PPM), *Thaumetopoea pityocampa*, is one of the most severe pests of pine forests in France and Europe. This insect species causes some economic problems due to lower wood production, some human health problems due to urticating properties of the larvae, and aesthetic problems due to large white silk nests constructed by these gregarious larvae in the pine trees. Besides, this forest pest has recently become an urban pest, colonizing ornamental conifers. The geographic distribution of this Mediterranean species was relatively stable. However, since the early 1990s, the PPM has continuously extended its range by around 5.5 km/year toward Paris. The role of climate warming was clearly proved: increased winter temperatures enhanced the feeding activity of the PPM larvae and the survival rate of the colonies. Today, a large part of France and Europe is potentially favourable for the species establishment but this suitable area is not entirely colonized, partly due to limited dispersal capabilities of adults. This is a reason why human mediated dispersal can create satellite colonies and accelerate the PPM expansion within this suitable area. Therefore, the PPM cannot be considered as a true bioclimatic indicator of climate change. To record this range expansion at large scale and better understand better the role of the landscape, we determined the north edge of the PPM distribution in 2005-2006 and 2010-2011 over an 8 km x 8 km grid from western to eastern France based on a standardized method. We used the same method to determine the north edge limit over a 16 km x 16 km grid covering Europe (over France, Switzerland, Italy, Croatia, Bosnia & Herzegovina, Serbia & Montenegro, Albania, Macedonia, Bulgaria, and occidental Turkey). This mapping effort is essential to define a baseline for future studies. Although the northward edge of the PPM distribution is shifting northwards and the upper edge moving toward higher elevations, the effect on the southern edge in North Africa is still unknown. The effects of other factors are unknown too. For instance, after the heat-wave of the summer 2003, contradictory effects were observed: (1) a rapid expansion in higher elevations was observed in the Italian Alps, whereas (2) the population collapse was recorded in many regions of France, especially in the Paris Basin. Now it seems crucial to differentiate the effects of climate warming in average from the effects of weather conditions with fluctuations of higher magnitude. Estimating the future damage in forests is a challenge because of all these uncertainties and also because of the potential adaptation of this insect species.

Impact observé et attendu du changement climatique sur une espèce d'insectes défoliateurs, la chenille processionnaire du pin, en France et en Europe

La chenille processionnaire du pin (CPP), *Thaumetopoea pityocampa*, est l'un des ravageurs les plus dangereux pour les pinèdes françaises et européennes. Cette espèce provoque des problèmes économiques en raison de son impact sur la production de bois, des problèmes sanitaires en raison des caractéristiques urticantes de la larve et des problèmes esthétiques en raison de grands nids de soie blanche construits par ces larves grégaires dans les pins. En outre, ce ravageur forestier est récemment devenu un nuisible urbain et colonise les conifères ornementaux. La distribution géographique de cette espèce méditerranéenne est longtemps restée relativement stable. Néanmoins, depuis le début des années 1990, elle accroît chaque année son étendue d'environ 5,5 km en direction de Paris. Le rôle du réchauffement climatique est clairement avéré : les températures hivernales en hausse ont renforcé les activités d'alimentation de la larve et le taux de survie des colonies. À l'heure actuelle, une grande partie de la France et de l'Europe constitue un environnement potentiellement favorable à l'établissement de l'espèce mais cette région adaptée n'est pas encore complètement colonisée, en partie en raison des capacités de dispersion limitées des adultes. Une dispersion facilitée par l'homme peut en revanche donner naissance à des colonies satellites et accélérer l'extension de la CPP dans les régions adéquates. Par conséquent, la chenille ne peut pas être considérée comme un indicateur bioclimatique fiable du changement climatique. Pour référencer cette expansion d'étendue à grande échelle et mieux comprendre le rôle du paysage, nous avons déterminé la lisière Nord de la distribution de la CPP en 2005-2006 et 2010-2011 sur une grille de 8 km x 8 km de l'ouest à l'est de la France sur la base d'une méthode standardisée. Nous avons appliqué la même méthode pour déterminer la lisière Nord sur une grille de 16 km x 16 km couvrant l'Europe (la France, la Suisse, l'Italie, la Croatie, la Bosnie-Herzégovine, la Serbie & le Monténégro, l'Albanie, la Macédoine, la Bulgarie, et la Turquie occidentale). Cette tentative de cartographie est essentielle pour définir un périmètre de référence pour nos prochaines études. Bien que la lisière Nord s'étende vers le Nord et que la lisière supérieure migre vers des altitudes plus élevées, l'effet sur la lisière Sud en Afrique du Nord reste inconnu. Les effets des autres facteurs sont eux aussi inconnus. Par exemple, après la vague de chaleur de l'été 2003, des effets contradictoires ont été observés : (1) une expansion rapide vers des altitudes plus élevées a été observée dans les Alpes italiennes, tandis qu' (2) un effondrement de population a été observé dans de nombreuses régions françaises, particulièrement dans le bassin parisien. Il semble aujourd'hui essentiel de différencier les effets du réchauffement climatique de ceux des conditions météorologiques, avec des fluctuations d'amplitude plus élevée. Évaluer les futurs dommages dans les forêts est un réel défi en raison de toutes les incertitudes qui subsistent et aussi du caractère d'adaptation possible de cette espèce d'insecte.