



HAL
open science

Analyse expérimentale de l'expansion en latitude et en altitude d'un insecte forestier d'importance économique et sanitaire, la processionnaire du pin, sous l'influence du changement climatique

Jérôme Rousselet, Christelle Robinet, Francis Goussard, Alain Roques

► To cite this version:

Jérôme Rousselet, Christelle Robinet, Francis Goussard, Alain Roques. Analyse expérimentale de l'expansion en latitude et en altitude d'un insecte forestier d'importance économique et sanitaire, la processionnaire du pin, sous l'influence du changement climatique. 1. journées MICCES (Mission Changement Climatique et effet de serre) 2004, Jan 2004, Isle-sur-la Sorgue, France. 1 p. hal-02832124

HAL Id: hal-02832124

<https://hal.inrae.fr/hal-02832124>

Submitted on 7 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Analyse expérimentale de l'expansion en latitude et en altitude d'un insecte forestier d'importance économique et sanitaire, la processionnaire du pin, sous l'influence du changement climatique

Jérôme ROUSSELET, Christelle ROBINET, Francis GOUSSARD et Alain ROQUES

Station de Zoologie Forestière, INRA –Orléans, Domaine de Limère, BP 20619, 45166 Olivet cedex

La Processionnaire du Pin, *Thaumetopoea pityocampa* Schiff., est un insecte d'origine circum-méditerranéenne dont l'aire de répartition progresse depuis plusieurs années vers le nord de la France, ainsi qu'en altitude, dans les Alpes, les Pyrénées et le Massif Central. De nouvelles régions, en particulier entre la Loire et la Seine, sont donc amenées à connaître les problèmes d'ordre économique et sanitaire qui lui sont liés. D'une part, les chenilles de ce papillon, qui peuvent s'attaquer à de nombreuses essences de pins, sont responsables de sévères défoliations infligeant des pertes de croissance aux arbres les années de forte population. D'autre part, ces chenilles possèdent des poils urticants pouvant entraîner des réactions violentes chez l'homme et les animaux. Pour ces raisons, de 35 000 à 75 000 ha de forêt sont traités chaque année en France à l'aide d'un insecticide biologique (à base de *Bacillus thuringiensis*), essentiellement dans le sud-ouest et le sud-est. Le coût de ces traitements, pour les propriétaires forestiers ou les collectivités, s'ajoute donc aux incidences directes de la processionnaire.

Comparée aux autres insectes vivants à nos latitudes, la processionnaire du pin présente la particularité d'accomplir son développement larvaire durant l'automne et l'hiver. Pour faire face aux conditions hivernales, les chenilles tissent dans les pins des nids caractéristiques en forme de boule blanche. Ces nids permettent aux chenilles de bénéficier de l'énergie des rayonnements solaires pour compenser des températures extérieures défavorables. De par ce mode de vie, la processionnaire est très sensible aux conditions de température et d'ensoleillement, qui en-dessous d'un certain seuil, ne lui permettent plus d'assurer son développement (-8°C), ni même sa survie (-12°C). Les populations de cet insecte sont donc susceptibles de répondre assez rapidement à des variations limitées du climat et constituent ainsi un bon modèle d'étude. L'évolution actuelle de l'aire de répartition de cet insecte semble en effet liée au changement climatique. Une étude préliminaire menée conjointement par l'INRA et le Département Santé des Forêts du Ministère de l'Agriculture avait suggéré que la progression de l'insecte dans la région Centre au cours de la première moitié des années 90 était associée à la fois à une augmentation de la température moyenne hivernale de 1°C et à un accroissement notable (environ 25%) de la surface plantée en pin noir (*Pinus nigra laricio*), qui constitue son essence préférée.

Le projet actuel développé à l'INRA Orléans, notamment dans le cadre du projet européen PROMOTH (« *Global change and pine processionary moth: a new challenge for integrated pest management* »), vise à confirmer que l'expansion actuellement observée hors de l'aire d'origine est réellement liée à l'évolution du climat des zones considérées, et à évaluer les risques d'invasion au-delà de l'aire actuellement néo-colonisée. On cherche également à comprendre si cette expansion procède de populations différenciées au plan génétique, pouvant présenter des capacités invasives plus développées que d'autres. Une approche multidisciplinaire associant expérimentations biologiques, génétique des populations et modélisation du déplacement des fronts d'expansion a donc été mis en œuvre en considérant séparément expansion en altitude et en latitude. Ce résumé présente les dispositifs expérimentaux mis en place pour une étude sur 3 ans dans le Bassin parisien et dans les Alpes du Sud, ainsi que les premiers résultats obtenus.

Dans chacune des deux régions, les fronts de colonisation ont été précisément cartographiés à partir de 2002, avec chaque nid géo-référencé afin de suivre les mouvements annuels du front. Les dispositifs expérimentaux ont ensuite consisté, dans chaque région, en deux transects relativement

distants l'un de l'autre qui coupent transversalement le front d'expansion. Sur chaque transect, 5 zones ont été définies allant de l'arrière vers l'avant du front : cœur (aire d'origine), pré-front, front, avant-front et une zone largement au-delà du front. Pour le Bassin Parisien, un des axes va de la forêt d'Orléans à la forêt de Sénart, avec un front dans la région de la Ferté-Alais près de la forêt de Fontainebleau, et l'autre va du massif de Lorraine en forêt d'Orléans à la forêt de Champagne-sur-Seine, avec un front au niveau de la forêt de Montargis. Pour les Alpes du Sud, les axes mis en place correspondent à la vallée de la Durance, de Serre-Ponçon à Briançon, et à celle du Guil de Montdauphin à Château-Queyras.

Ces dispositifs ont visé à évaluer les capacités de dispersion des adultes mâles y compris au-delà du front actuel. A cette fin, deux pièges à phéromone sexuelle ont été placés sur chaque site durant la période de vol des adultes (juin- septembre). Les dispositifs ont aussi servi à apprécier les capacités d'installation en fonction des conditions climatiques. Sur chaque site, on a greffé à la fin de l'été dix lots de 200 chenilles néonates tirées au hasard dans des masses d'oeufs collectées en zone de cœur. Chaque lot a été greffé sur un pin sylvestre différent et on a suivi le développement du nid construit par ces chenilles au cours du temps. Un capteur de température, de luminosité et d'hygrométrie a été placé dans un des dix arbres de chaque site afin d'enregistrer ces paramètres toutes les trois heures et, une fois le nid d'hiver formé sur le même arbre, une sonde a été introduite dans ce nid pour mesurer l'écart de température entre l'extérieur et l'intérieur. A la fin de l'hiver, avant le début des processions de nymphose, tous les nids ont été collectés afin de dénombrer les chenilles survivantes et tenter de relier survie et variables micro-climatiques. Parallèlement on a cherché à comprendre la structuration génétique des populations, et à préciser leur niveau de variabilité génétique selon leur position vis-à-vis du front. A cette fin, cinq marqueurs microsatellites ont pu être développés. On a tiré au sort 30 nids, portés par des arbres différents, sur chacun des sites des 4 transects, et 5-10 chenilles ont été prélevées en leur sein pour analyse. A titre de comparaison, des lots équivalents de 30 nids ont été échantillonnés dans les diverses régions françaises considérées comme zone d'origine.

Les premiers résultats de ces expérimentations sont très prometteurs. Des mâles ont été capturés bien au-delà (>20 km) des fronts actuels. L'étude génétique préliminaire confirme ces fortes capacités de dispersion, plus élevées qu'attendues. Elle indique aussi que les populations de processionnaire montrent une structuration non négligeable à l'échelle de la France. Il semble exister deux grands couloirs de flux de gènes (Ouest/ Sud-Est) au sein desquels la différenciation génétique entre les populations est fonction de la distance qui les sépare, tandis que le Massif Central jouerait un rôle de barrière important. Les populations de front sont en cours de génotypage. Le dispositif de greffage a révélé que les taux de mortalité ne diffèrent pas significativement en fonction de l'altitude dans les Alpes alors que dans le Bassin Parisien il semblerait y avoir décroissance de la survie le long des transects latitudinaux. Un phénomène qualifié d'accident climatique, intervenu en Janvier 2003, pourrait expliquer ces différences entre les deux régions d'étude. Dans le Bassin Parisien, une période de forte humidité a été immédiatement suivie par une brusque chute des températures alors que dans les Alpes ce phénomène a été fortement atténué. Le calcul des coefficients de corrélations (R^2) entre le taux de mortalité et diverses variables climatiques suggère l'humidité moyenne comme le meilleur facteur explicatif, ceci restant néanmoins à confirmer. Mais, dans les deux régions, une proportion non négligeable de chenilles apparaît capable de survivre au-delà du front actuel. Cela suggère que l'insecte serait capable de coloniser de nouveaux territoires, vers le Nord comme en altitude, s'il arrivait à les atteindre.

Au final, une étude complémentaire plus globale à l'échelle de la France est en cours afin de déterminer les facteurs climatiques qui influent sur le niveau des populations et plus précisément sur les cycles de pullulation. Elle inclut l'utilisation des données du réseau de surveillance géré par le Département Santé des Forêts, avec 400 placettes disséminées dans tout le pays et suivies depuis 25 ans, mises en parallèle les données climatiques de Météo-France.