



**HAL**  
open science

# Comprendre les effets du changement climatique sur les écosystèmes

Christelle Robinet, Alain Roques

► **To cite this version:**

Christelle Robinet, Alain Roques. Comprendre les effets du changement climatique sur les écosystèmes. L'arbre et la forêt à l'épreuve d'un climat qui change : Rapport au Premier ministre et au parlement, La Documentation française, 183 p., 2015, 978-2-11-009766-8. hal-02795579

**HAL Id: hal-02795579**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02795579>**

Submitted on 5 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.

climatique Arpège à l'horizon 2055. Les modèles basés sur les processus permettent de reproduire plus ou moins bien la répartition actuelle des espèces, ce qui confirme qu'elle est en grande partie conditionnée par les contraintes physiologiques exercées par le climat. Cette aptitude à reproduire la répartition actuelle varie selon les espèces et selon les modèles. Cependant, lorsque l'on simule les effets d'un même scénario climatique, les simulations convergent ou divergent selon les cas, comme nous le verrons au fil des pages suivantes.

Ainsi, pour un scénario climatique donné, la représentation des effets du changement climatique sur les arbres engendre son propre lot d'incertitudes.

Cependant, la forêt ne se réduit pas à une collection d'arbres similaires : c'est un écosystème dans lequel les arbres se développent, meurent et se reproduisent, en interaction entre eux et avec d'autres organismes, comme les insectes ou les champignons. Elle évolue selon une dynamique qui traverse les espèces d'arbres elles-mêmes, lesquelles ne sont pas des entités séparées ni figées.

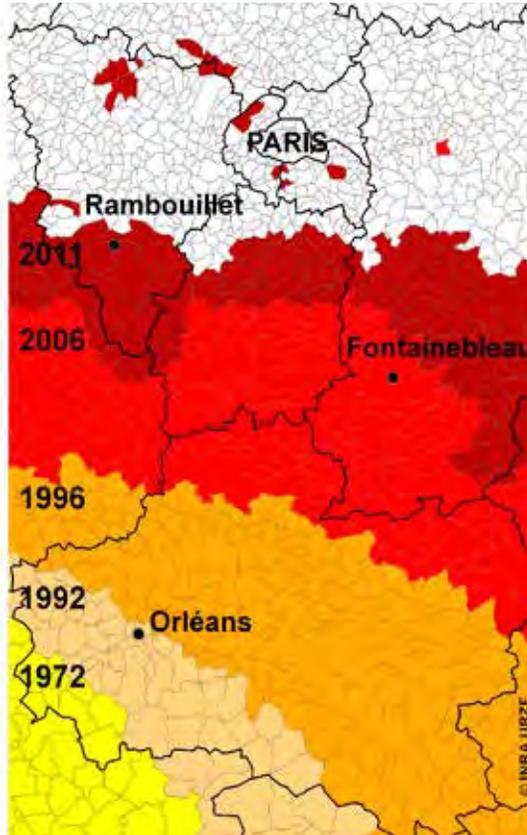
## Comprendre les effets du changement climatique sur les écosystèmes

### Une tendance à la recrudescence des insectes ravageurs et pathogènes

La survie et le développement des insectes ravageurs et pathogènes sont étroitement associés aux conditions climatiques. Un changement, même modéré, de ces conditions peut donc impacter leur croissance et entraîner la colonisation de nouveaux territoires. Parmi les principaux insectes ravageurs et pathogènes affectant les forêts françaises, plus de la moitié de ceux-ci montrent un niveau de population plus élevé ou bien étendent leur aire de distribution par rapport à la situation des années 1970-1980 (voir tableau 2).

Toutefois, le rôle du changement climatique n'a pu être démontré que pour un nombre restreint d'espèces. Ainsi, depuis les années 1990, la chenille processionnaire du pin (voir fig. 13 d) progresse vers le nord et en altitude, en réponse à une hausse moyenne des températures minimales entre octobre et mars (voir fig. 12), (Battisti *et al.*, 2005; Robinet *et al.*, 2014), et le dépérissement des pins dû au pathogène *Diplodia pinea* s'est accentué en raison des sécheresses récurrentes (Fabre *et al.*, 2011). La hausse des températures peut permettre aux insectes d'effectuer leur développement plus rapidement et d'accomplir un plus grand nombre de générations, de se propager, et de mieux survivre dans les territoires qui leur étaient auparavant défavorables (Netherer et Schopf, 2010; Robinet et Roques, 2010).

Figure 12 – Expansion de la chenille processionnaire du pin dans le Bassin parisien



Le front d'expansion de la chenille processionnaire du pin est un indicateur du changement climatique de l'ONERC. Source : © INRA URZF.

Si l'effet d'une hausse moyenne des températures est souvent bien étudié, ce n'est pas le cas pour d'autres facteurs associés au changement climatique, comme la modification des régimes de précipitations et la fréquence accrue d'événements climatiques extrêmes. Ils peuvent pourtant se révéler tout aussi importants et avoir des effets opposés. Alors que la hausse moyenne des températures bénéficie à certains insectes, les canicules peuvent leur être défavorables (Rouault *et al.*, 2006 ; Robinet *et al.*, 2013).

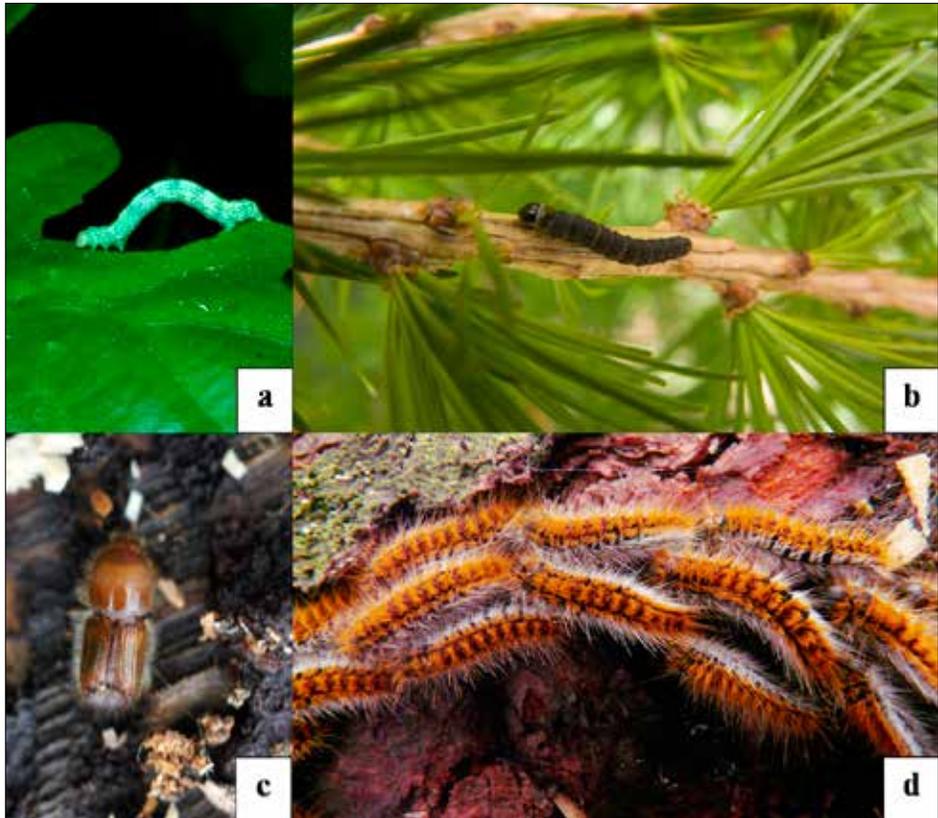
Aux effets directs sur les insectes ravageurs et pathogènes s'ajoutent les effets indirects à travers la réaction de l'arbre (Netherer et Schopf, 2010). Par exemple, la canicule et la sécheresse de l'été 2003 ont provoqué un déficit hydrique affaiblissant les arbres et les rendant moins résistants aux insectes (Rouault *et al.*, 2006). Après les sécheresses et les tempêtes, un grand nombre d'arbres stressés ou dépérissants permettent aux scolytes<sup>17</sup> d'atteindre des niveaux de population très élevés (Netherer et Schopf, 2010).

17. Coléoptère dont les larves se développent dans le bois. Les adultes y forment des galeries de ponte qui peuvent entraîner la mort de l'arbre.

Le changement climatique affecte aussi la phénologie, et donc la synchronie entre le débourrement de l'arbre et la sortie de l'insecte ou la sporulation<sup>18</sup> du pathogène. Une meilleure synchronie favorise désormais l'oïdium du chêne (Granier *et al.*, 2013). Une désynchronisation est observée chez la tordeuse du mélèze (Granier *et al.*, 2013) et la phalène brumeuse (Van Asch *et al.*, 2007), mais la synchronie pourrait être rétablie grâce à leur capacité d'adaptation ou à la pression de sélection.

Malgré les incertitudes liées à la variabilité des réponses, à la complexité des interactions entre espèces et aux composantes multiples du changement climatique, une tendance à la recrudescence des insectes ravageurs et pathogènes semble se dégager, et pourrait se poursuivre dans les prochaines années. Leurs attaques peuvent perturber la dynamique forestière car ils affaiblissent les arbres et peuvent aussi limiter leur croissance. En conjonction avec d'autres facteurs, ils peuvent même concourir à la mort de l'arbre.

**Figure 13 – Insectes répondant au changement climatique**



Sources : a) la phalène brumeuse, © L. M. Nageleisen, DSF; b) la tordeuse grise du mélèze, © O. Denux, INRA; c) le typographe, © L. M. Nageleisen, DSF; d) la processionnaire du pin, © L. M. Nageleisen, DSF.

18. Processus de formation et de libération des spores (cellules ou ensemble de cellules de multiplication végétative ou de reproduction).

Enfin, le nombre d'invasions de nouveaux insectes ravageurs et pathogènes ne cesse d'augmenter à cause des activités humaines (Desprez-Loustau, 2009; Roques, 2010). Cette problématique doit être prise en compte pour l'adaptation au changement climatique car un certain nombre d'espèces exotiques pourraient s'établir plus facilement sous un climat plus chaud (Walther *et al.*, 2009).

**Tableau 2 – Principaux insectes ravageurs et pathogènes des forêts françaises jusqu'en 2010, en termes de fréquence et d'impact**

Arbre	Insectes	Pathogènes
Châtaignier		<i>Cryphonectria parasitica</i> (chancre du châtaignier)
Châtaignier et chêne		<b><i>Phytophthora cinnamomi</i></b> (encre du châtaignier et du chêne)
Chêne	Processionnaire du chêne	<i>Collybia fusipes</i> (collybie à pied en fuseau)
	Tordeuse verte du chêne	<i>Erisiphe alphitoïdes</i> (oidium des chênes)
Conifère	<b>Typographe</b>	<i>Heterobasidion annosum</i> ( <i>Fomes</i> )
Épicéa	Dendroctone de l'épicéa	
Épicéa de Sitka	Puceron vert de l'épicéa	
Feuillus	Bombyx disparate	
	<b>Phalène brumeuse</b>	
Hêtre	Cochenille du hêtre	<i>Nectria ditissima</i> (chancre du hêtre)
Mélèze	<b>Tordeuse grise du mélèze</b>	
Peuplier	Puceron lanigère du peuplier	<i>Melampsora spp</i> (rouilles du peuplier)
Pin	<b>Processionnaire du pin</b>	<b><i>Diplodia pinea</i></b> ( <b>sphaeropsis des pins</b> )
	Pyrale du tronc	<b><i>Dothistroma septospora</i></b> ( <b>maladie des bandes rouges</b> )
	Sténographe	<i>Melampsora piniatorqua</i> (rouille courbeuse)
Pin maritime	Cochenille du pin maritime	
Résineux	Hylobe	

Les cases rosées indiquent les espèces ayant un niveau de population plus élevé ou bien étendant ou déplaçant leur aire de distribution. Le rôle du changement climatique est montré seulement pour les espèces en gras (voir également figure 13).

Sources : Marçais et Robinet, 2011, d'après Lanier *et al.*, 1976; Desprez-Loustau *et al.*, 2006; Nageleisen *et al.*, 2010.

## La modification des équilibres compétitifs entre espèces

Les déplacements d'aires des espèces végétales, que nous avons envisagés jusqu'ici de façon théorique, correspondent sur le terrain à des modifications des équilibres compétitifs entre espèces. Une telle modification a été observée par exemple dans le massif du Montseny, en Catalogne, où les surfaces de hêtraie ont régressé au profit du chêne vert au cours des cinquante dernières années (Peñuelas et Boada, 2003). Un processus similaire semble s'amorcer dans le massif de la Sainte-Baume, où la productivité du pin d'Alep, au nord de son aire, a augmenté avec le réchauffement, tandis que celle du pin sylvestre, en marge sud de sa répartition, diminuait (Vennetier *et al.*, 2007).