

Les parasites aux aguets



Hervé Jactel



réchauffement climatique

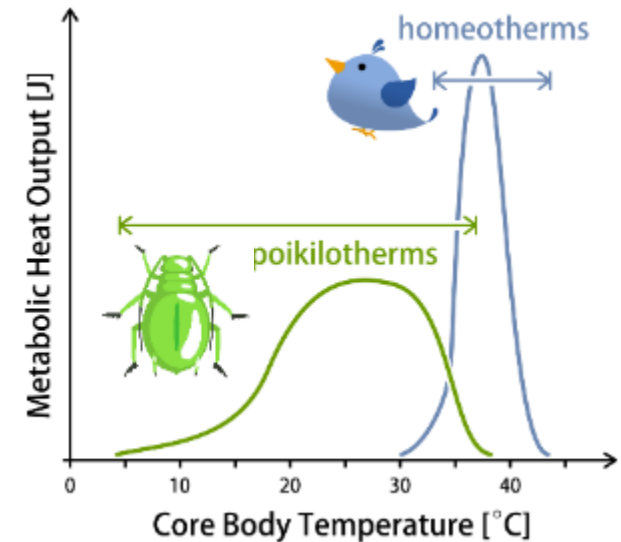
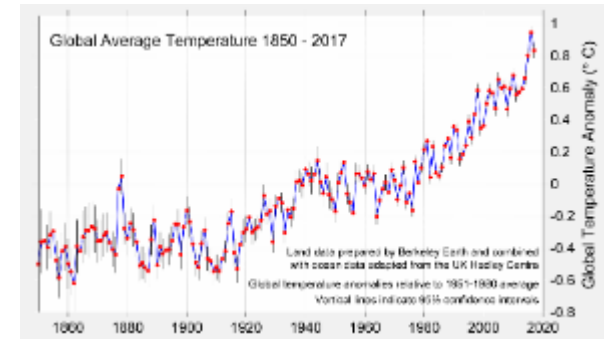
×

organismes poïkilothermes

=

survie et activités améliorées chez les insectes =

+ de dégâts forestiers



Preuves quantitatives: pullulations de ravageurs



température létale = - 40°C



ca. 1 million km² - 1 milliard m³ killed trees – 1 milliard t CO₂ émises

Vol 452 | 24 April 2008 | doi:10.1038/nature06777

nature

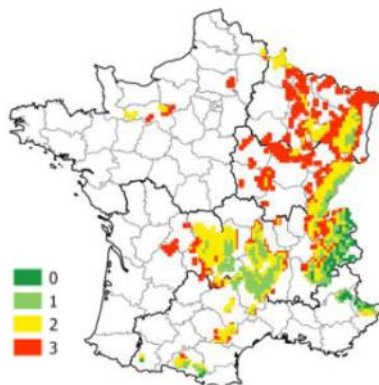
LETTERS

Mountain pine beetle and forest carbon feedback to climate change

W. A. Kurz¹, C. C. Dymond¹, G. Stinson¹, G. J. Rampley¹, E. T. Neilson¹, A. L. Carroll¹, T. Ebata² & L. Safranyik¹

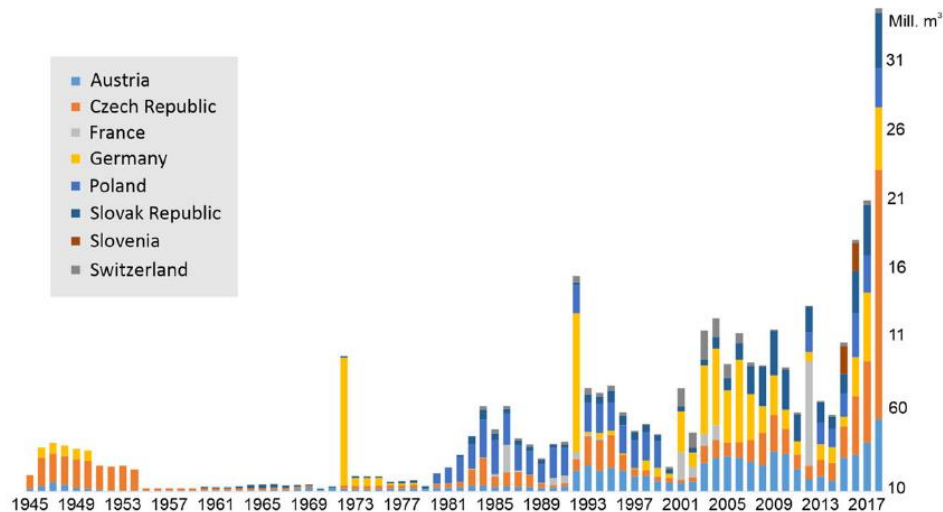
Preuves quantitatives: pullulations de ravageurs

Pullulation du scolyte typographe



Situation au 1er novembre 2020

température létale = - 20°C



Preuves quantitatives: extension de l'aire



Processionnaire du pin (*Thaumetopoea pityocampa*)

Preuves quantitatives: extension de l'aire

Processionnaire du pin

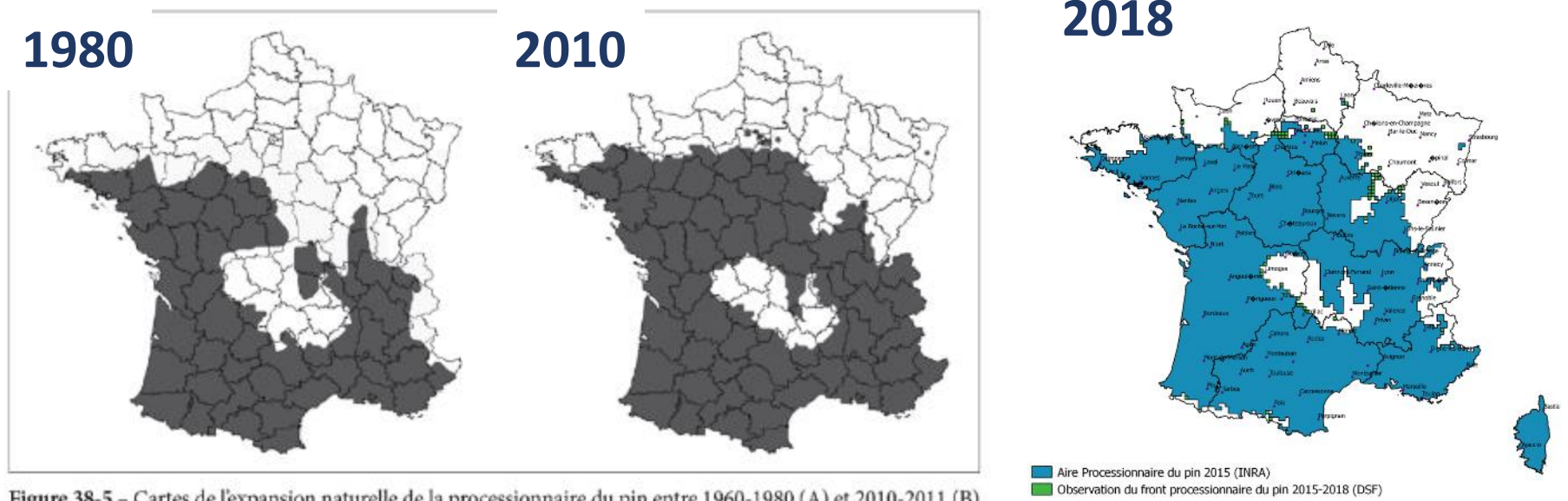


Figure 38-5 – Cartes de l'expansion naturelle de la processionnaire du pin entre 1960-1980 (A) et 2010-2011 (B) (source : Alain Roques et Christelle Robinet; pour plus de détails, voir Robinet *et al.*, 2012).

Ecological Applications, 15(6), 2005, pp. 2084–2096
© 2005 by the Ecological Society of America

EXPANSION OF GEOGRAPHIC RANGE IN THE PINE PROCESSIONARY MOTH CAUSED BY INCREASED WINTER TEMPERATURES

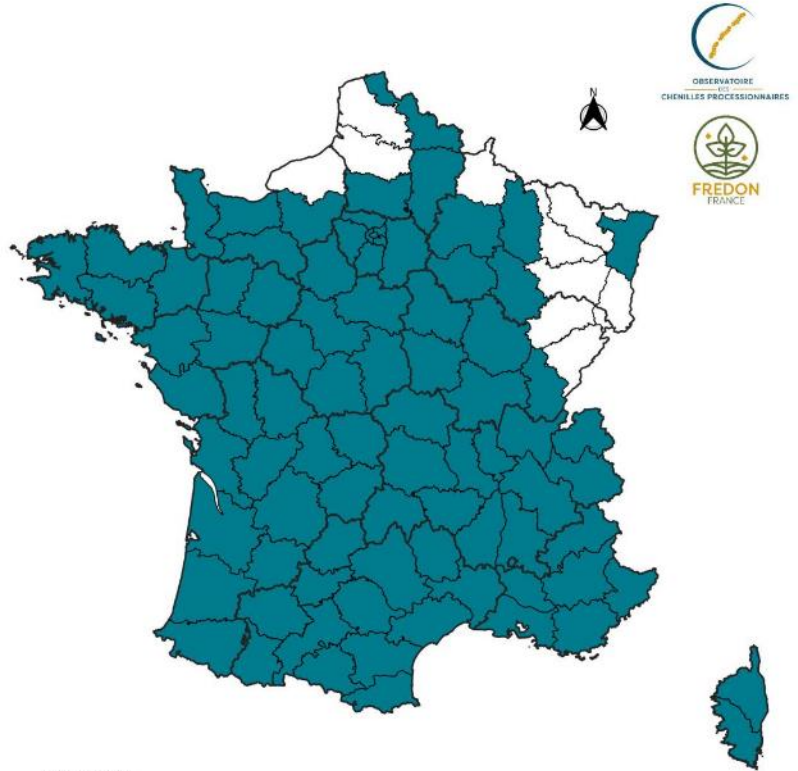
ANDREA BATTISTI,^{1,6} MICHAEL STASTNY,² SIGRID NETHERER,³ CHRISTELLE ROBINET,⁴ AXEL SCHOPF,³ ALAIN ROQUES,⁴ AND STIG LARSSON⁵

Preuves quantitatives: extension de l'aire

Processionnaire du pin

2022

Départements ayant fait l'objet d'au moins une observation de Processionnaire du pin (*Thaumetopoea pityocampa* D. & S.) en France, entre 2007 et 2022



Légende

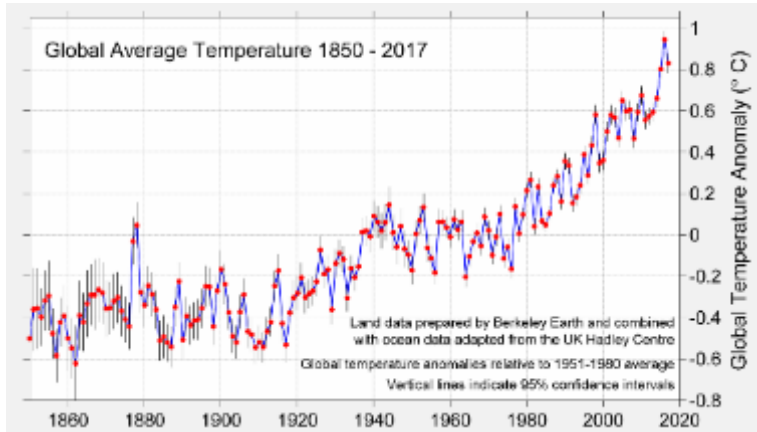
- DEPARTEMENT
- Départements dans lequel il y a eu au moins une observation de Processionnaire du pin
 - Pas d'observation remontée
(NB : cela ne veut pas dire que le département n'est pas concerné par la problématique)

Carte réalisée par l'Observatoire des chenilles processionnaires - FREDON France en avril 2023.

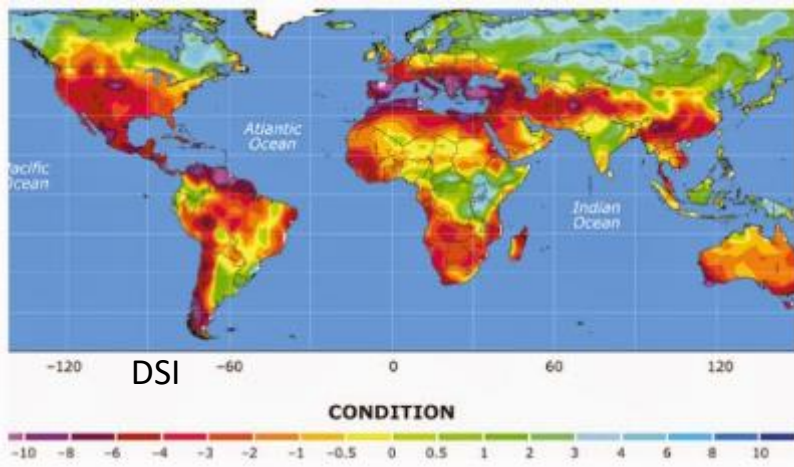
Sources des données : INRAE, DSF, ONF, ARS, réseau FREDON

Mais le changement climatique a de nombreuses dimensions...

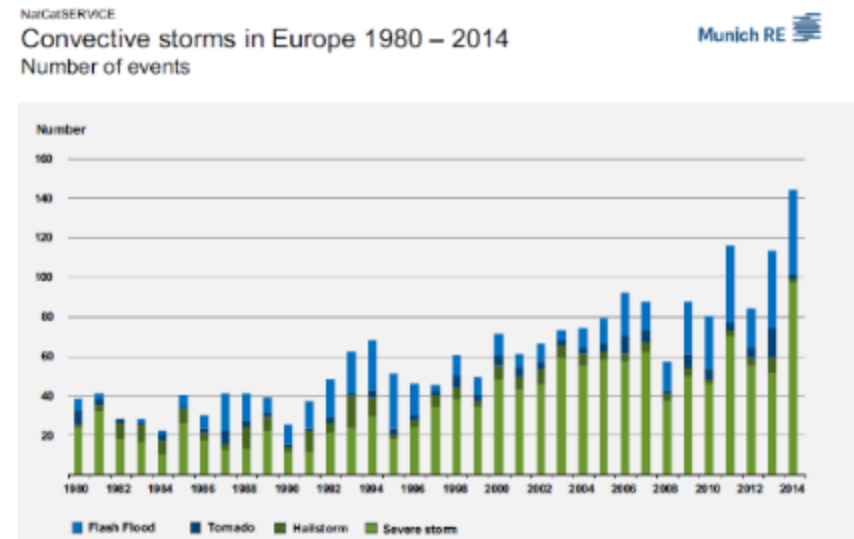
- Températures + chaudes



- Sécheresses plus sévères



- Extrêmes plus fréquents

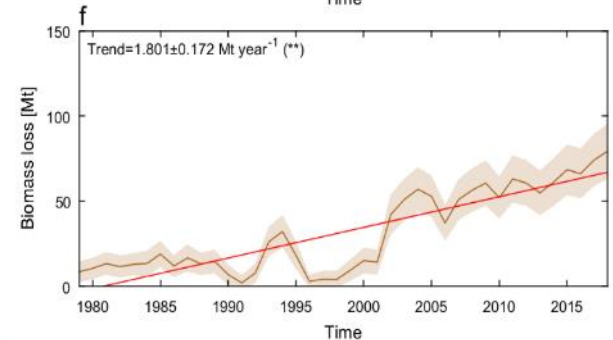
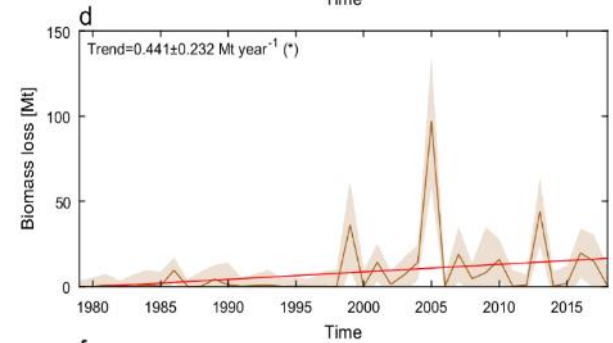
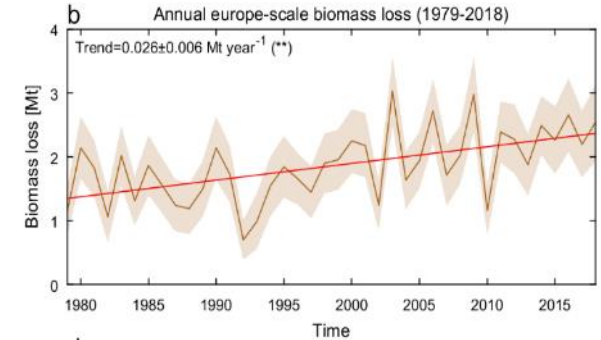
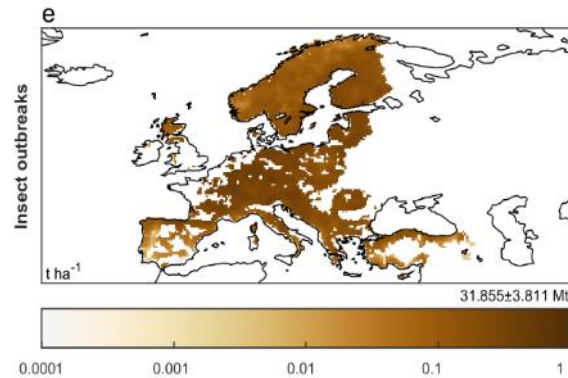
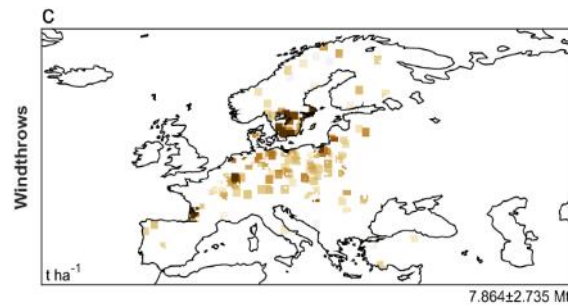
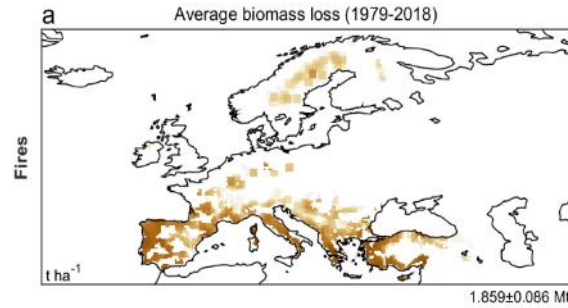


Des aléas multiples

en constante augmentation de fréquence ou d'intensité

Spatial and temporal variations of biomass loss caused by fires, windthrows and insect outbreaks. over the period 1979-2018

Forzieri et al. subm.



Des aléas multiples

en constante augmentation de fréquence ou d'intensité

Significant increase in natural disturbance impacts on European forests since 1950

Marco Patacca^{1,2} | Marcus Lindner³ | Manuel Esteban Lucas-Borja⁴ |

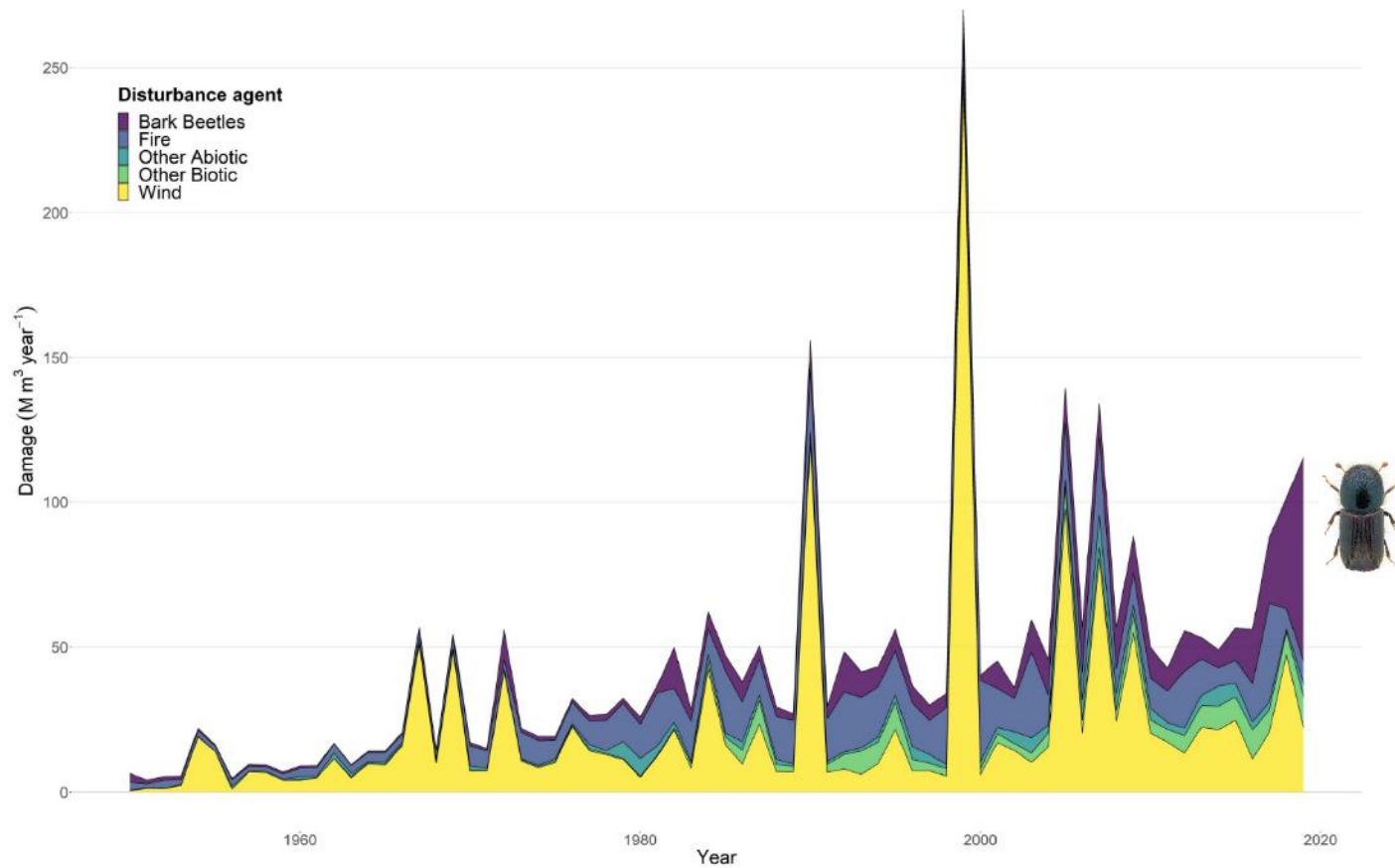
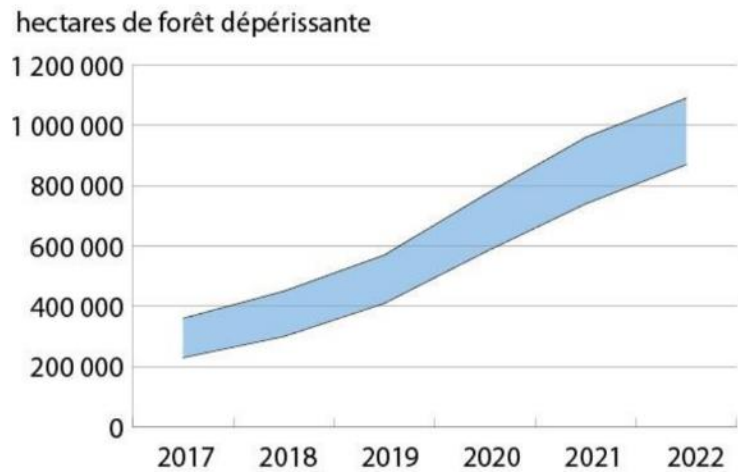
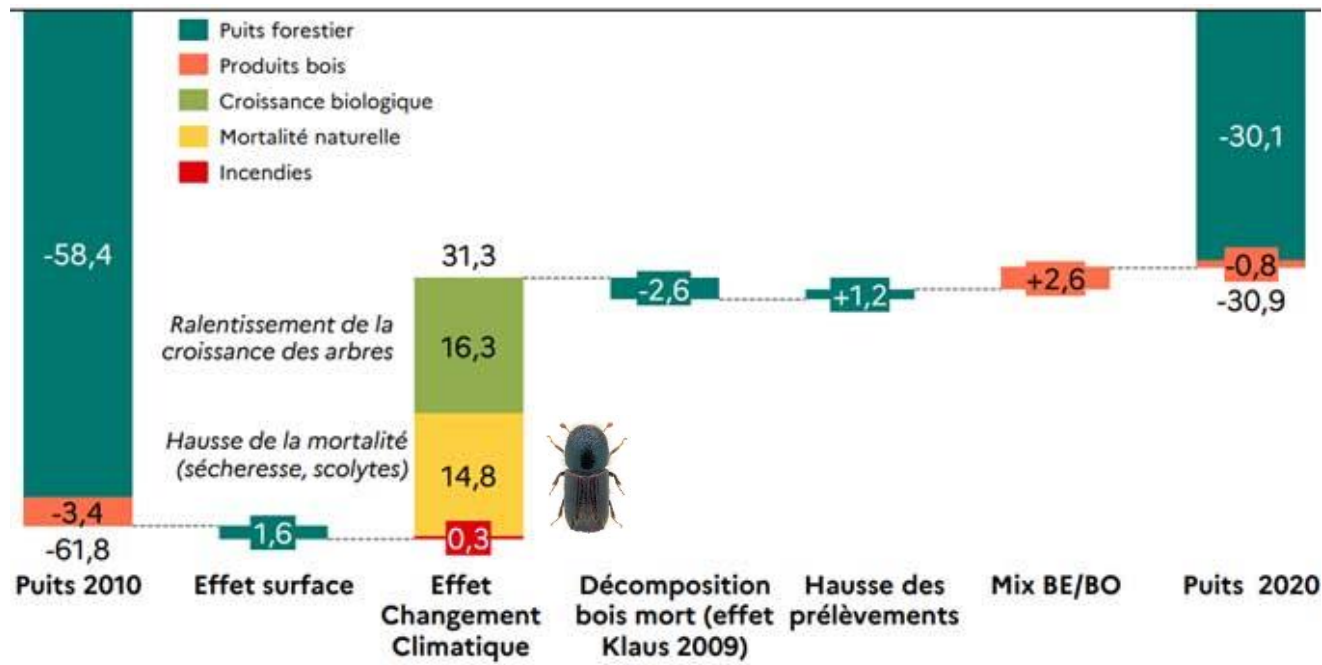


FIGURE 3 Total reported damage caused by natural disturbance in Europe between 1950 and 2019.



Evolution de la surface forestière dépérissante entre 2017 et 2022 (source IGN)

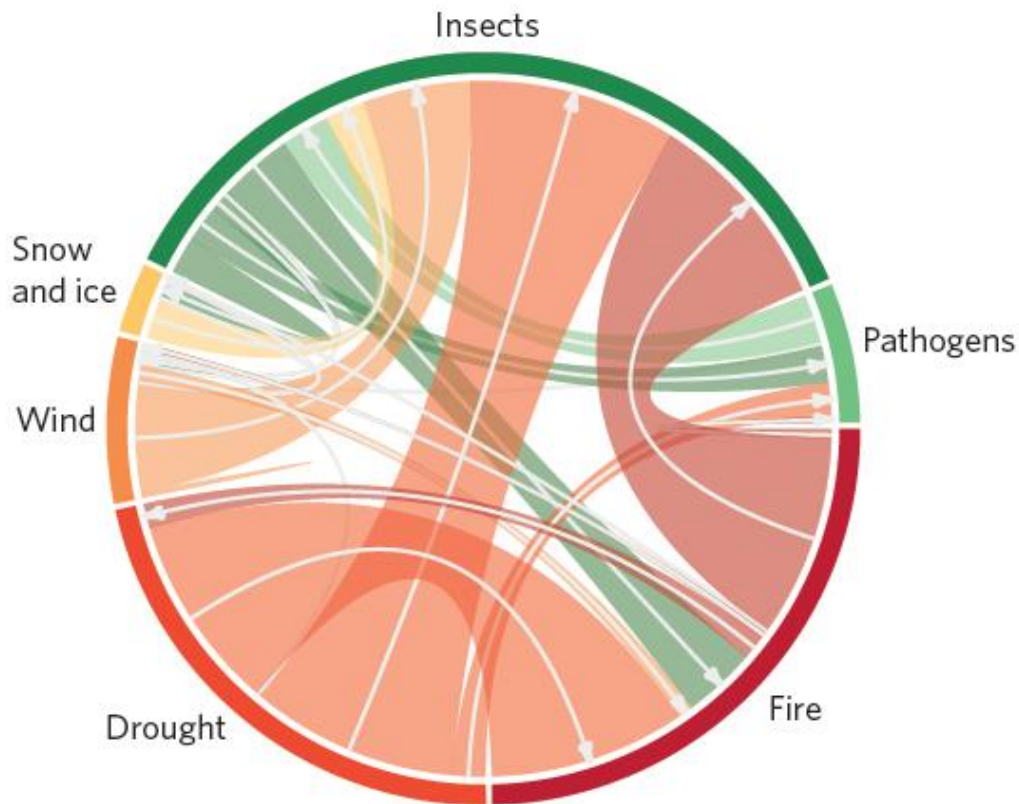


Répartition de l'évolution du puits de carbone des forêts et produits bois en France, entre 2010 et 2020, en MtCO₂e/an. BE : bois énergie ; BO : bois d'œuvre. Données Inventaire Secten/Citepa. Crédit: SGPE

Evènements extrêmes

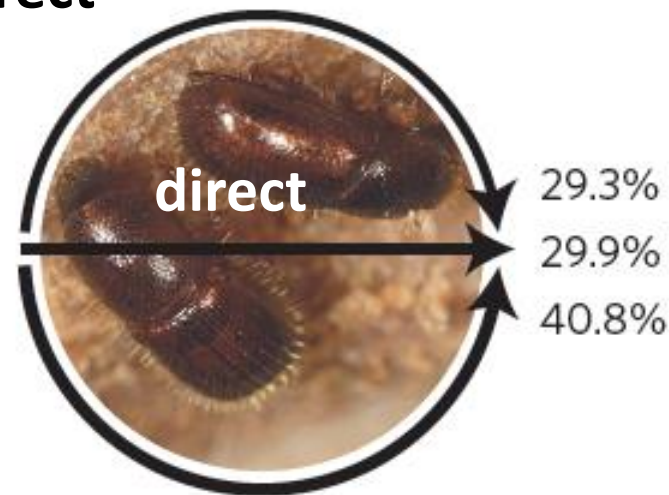
Forest disturbances under climate change

Rupert Seidl¹, Dominik Thom¹, Markus Kautz², Dario Martin-Benito^{1,3}, Mikko Peltoniemi⁴, Giorgio Vacchiano⁵, Jan Wild^{1,3}, Davide Ascoli⁶, Michal Petr⁷, Juha Honkaniemi⁸, Manfred J. Lexer⁹, Volodymyr Trotsiuk¹⁰, Paola Mairota¹¹, Miroslav Svoboda¹², Marek Fabrika¹³, Thomas A. Nagel^{13,14} and Christopher P. O. Reyer¹⁵



indirect

Insects



interaction

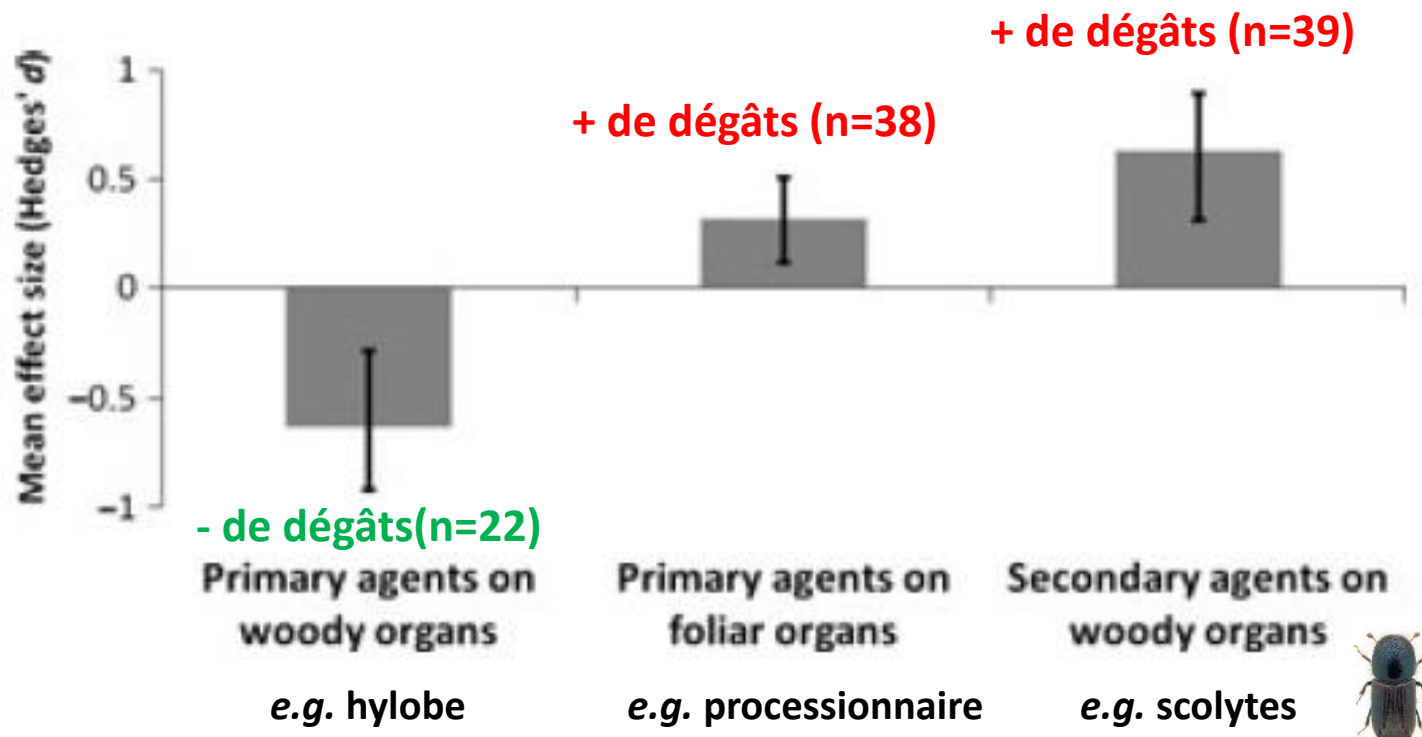
direct: pas d'effet climat

indirect: effet climat sur arbres

interaction: effet climat sur aléa

Sécheresse × insectes ravageurs

Des effets variés en fonction de la guildes trophique

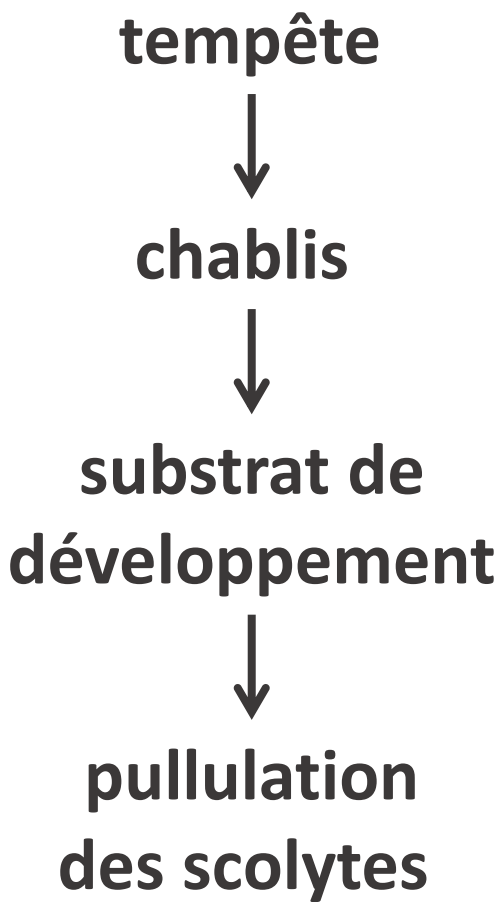


Global Change Biology (2012) 18, 267–276, doi: 10.1111/j.1365-2486.2011.02512.x

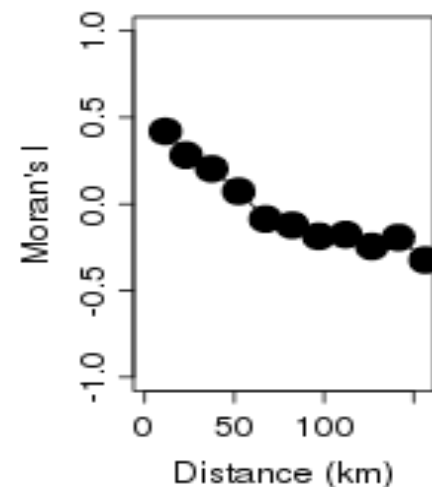
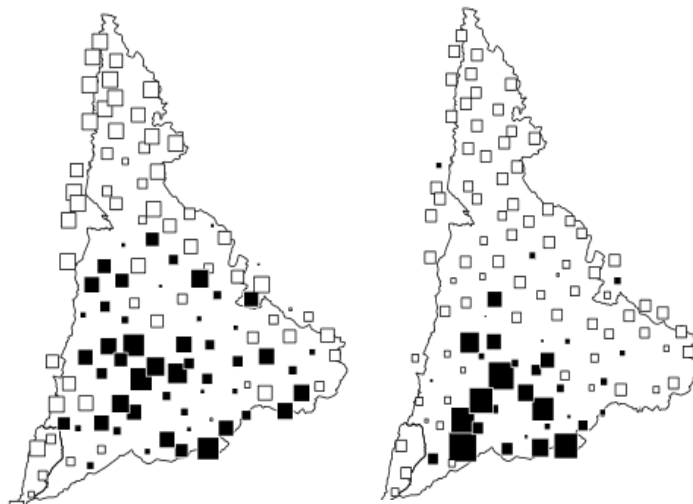
Drought effects on damage by forest insects and pathogens: a meta-analysis

HERVÉ JACTEL*, JÉRÔME PETIT†, MARIE-LAURE DESPREZ-LOUSTAU*, SYLVAIN DELZON*, DOMINIQUE PIOUS‡, ANDREA BATTISTI§ and JULIA KORICHEVA¶

Tempêtes × scolytes



Tempête Klaus- 2009
170km/h
40 million m³ chablis



corrélacion spatiale significative entre position des chablis et dégâts de scolytes

Incendies × scolytes

Current Forestry Reports (2022) 8:391–316
<https://doi.org/10.1007/s40724-022-00170-1>

FIRE SCIENCE AND MANAGEMENT (ME ALEXANDER, SECTION EDITOR)

Fire and Insect Interactions in North American Forests

Christopher J. Fettig¹ · Justin B. Runyon¹ · Crystal S. Homicz³ · Patrick M. A. James⁴ · Michael D. Ulyshen⁵



Combustible

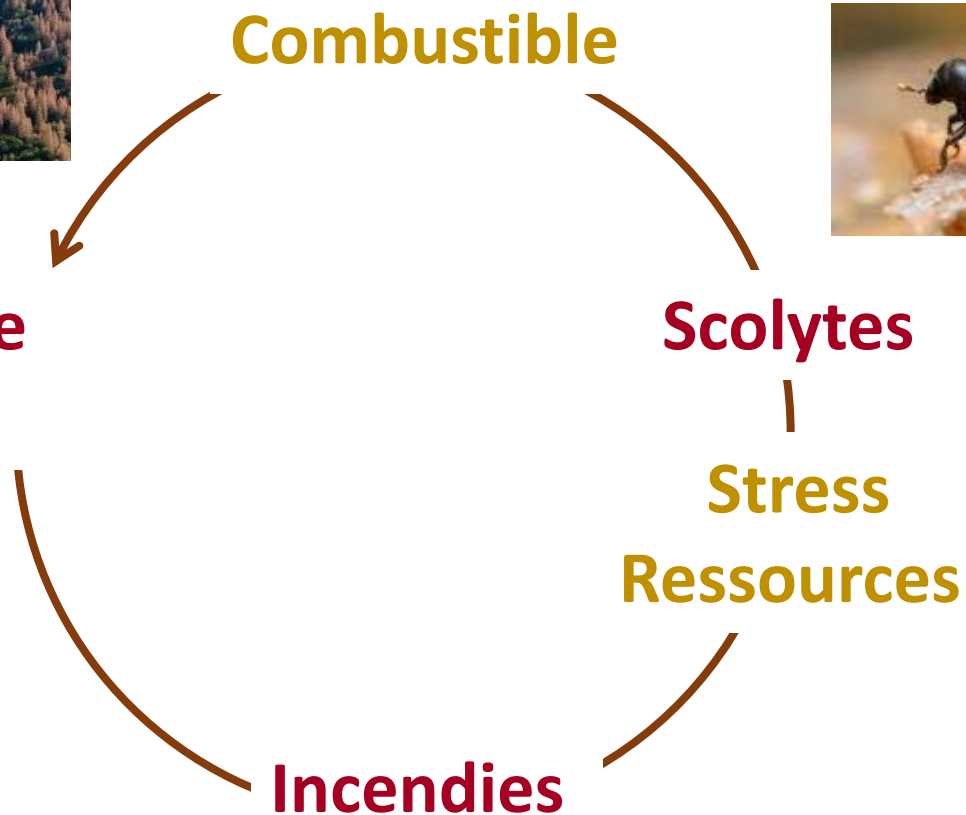
**Sécheresse
Chaleur**

Scolytes

**Stress
Ressources**



Incendies



Changements globaux: les échanges commerciaux favorisent les invasions biologiques

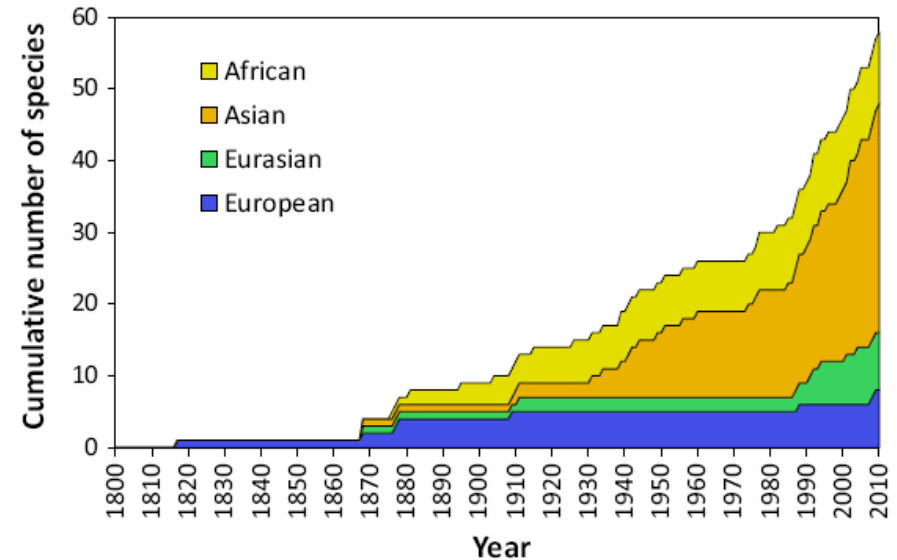
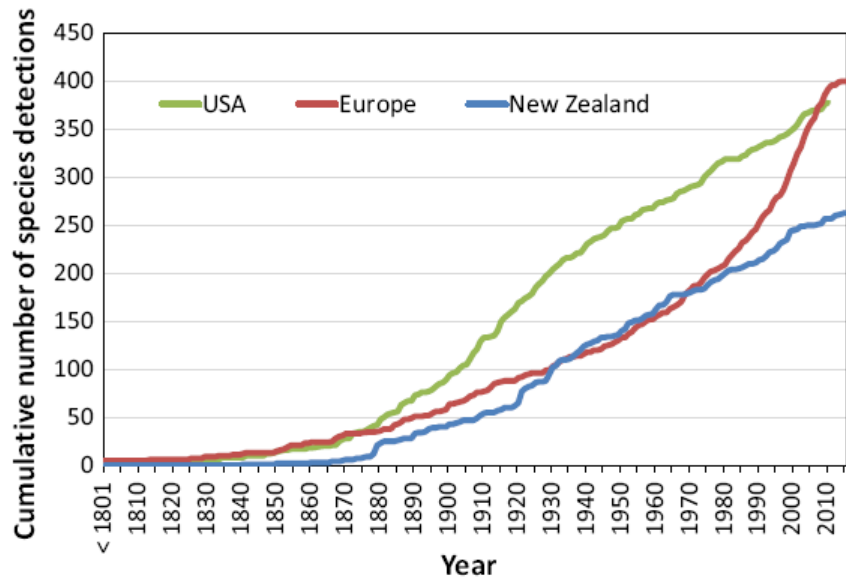


Fig. 1 Cumulative number of detections (i.e., new establishments) of non-native forest insect species over time in the USA, Europe, and New Zealand. Data shown are for non-native

Fig. 3 Changes in origins of detections of establishments of bark and ambrosia beetles (Coleoptera: Scolytinae) in the USA

6 nouvelles espèces / an sur les espèces ligneuses en Europe

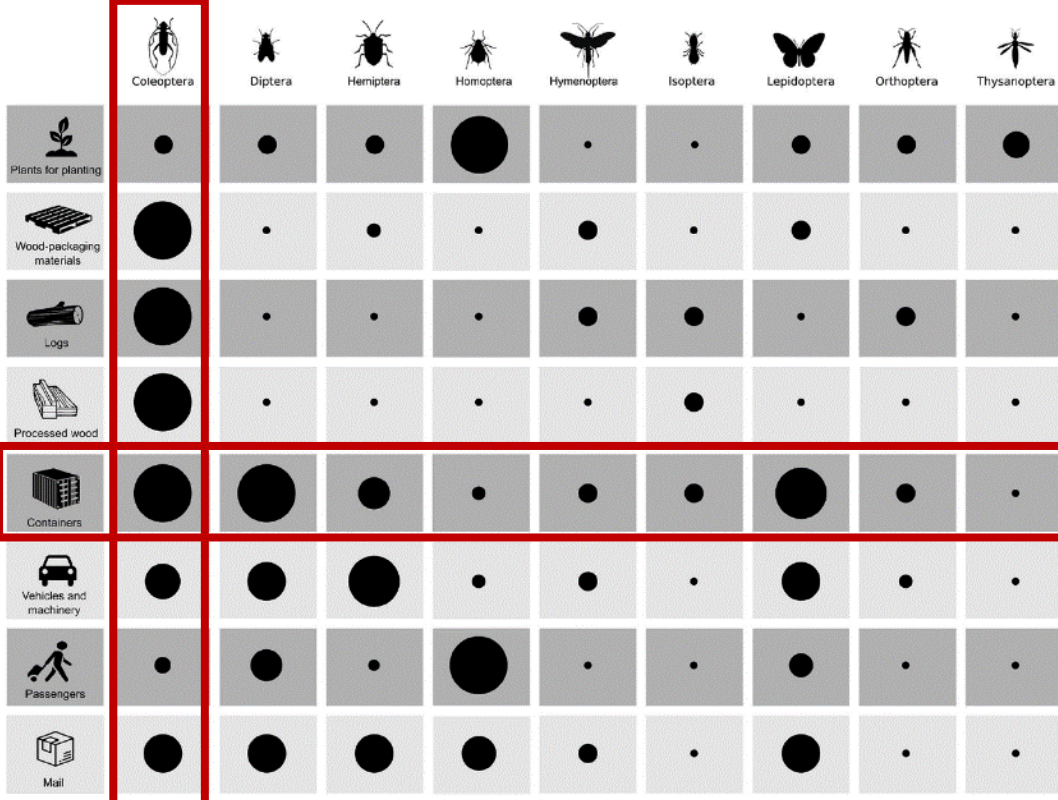
Changements globaux: les échanges commerciaux favorisent les invasions biologiques

Journal of Pest Science
<https://doi.org/10.1007/s10340-018-0990-0>

REVIEW

Common pathways by which non-native forest insects move internationally and domestically

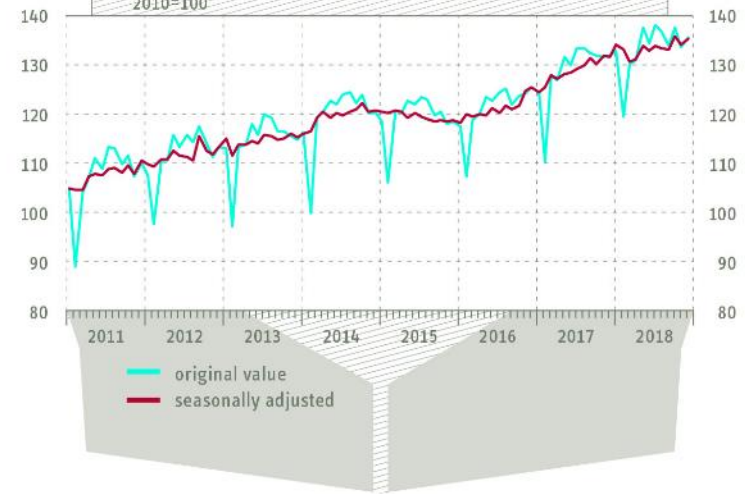
Nicolas Meurisse¹ · Davide Rassati² · Brett P. Hurley³ · Eckehard G. Brockerhoff⁴ · Robert A. Haack⁵



400m long – 23 000 containers



RWI/ISL Container Throughput Index



RWI/ISL computations based on data provided by 88 ports. December 2018: flash estimate.



Figure 3 : Espèces exotiques de cérambycides capturées : de gauche à droite - *Trichoferus campestris* ; - *Xylotrechus chinensis* ; *Cordylomera spinicornis* ; *Cordylomera spinicornis* in situ (Port de Sète) ; *Xylotrechus stebbingi*



Figure 5 : Espèces exotiques de scolytes capturées : de gauche à droite - *Euplatypus parallelus* ♂ ; *Euplatypus hintzi* ♂ ; *Xyleborus affinis* ; *Amasa*

Corythucha arcuata – Punaise réticulée du chêne



Corythucha arcuata – Punaise réticulée du chêne

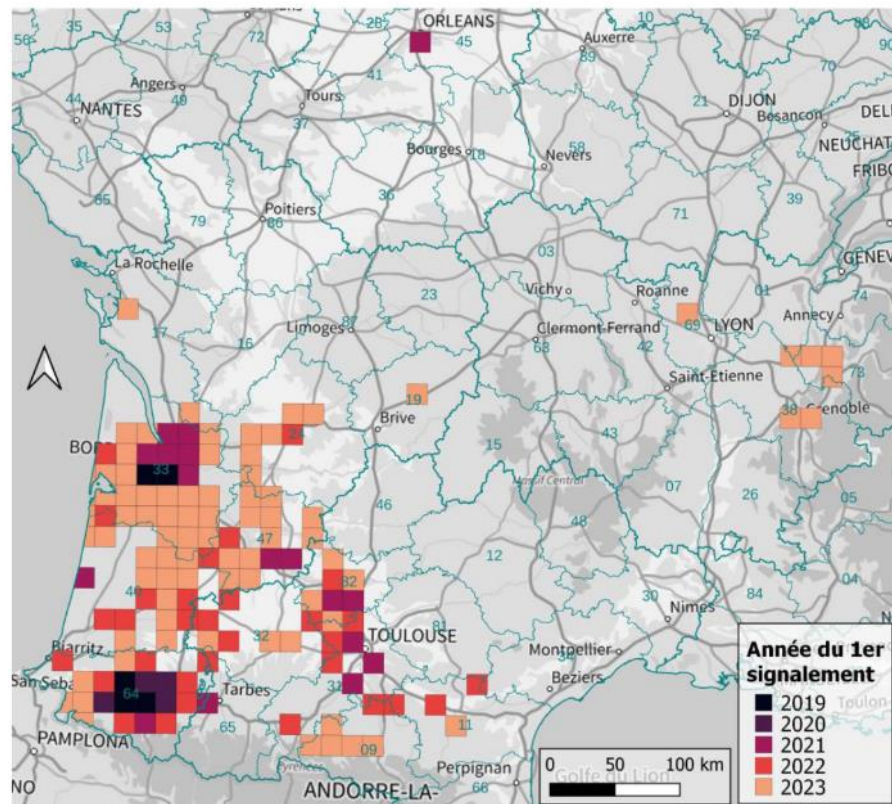
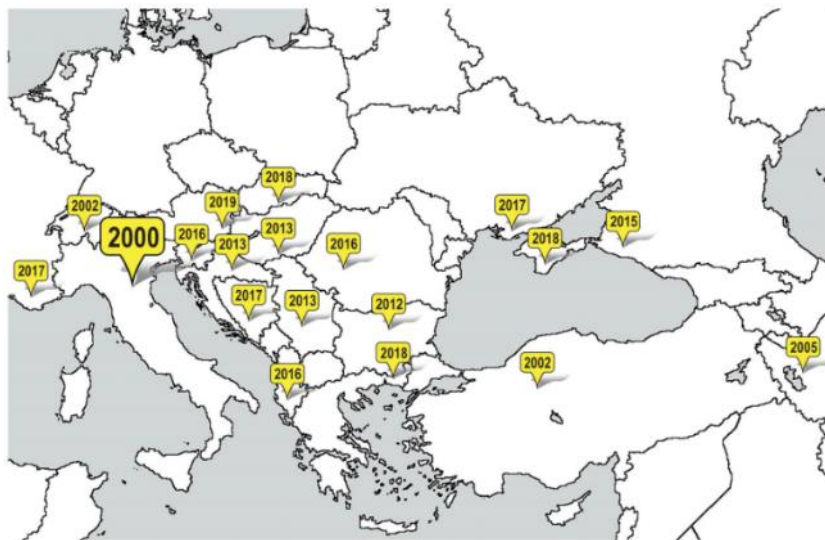
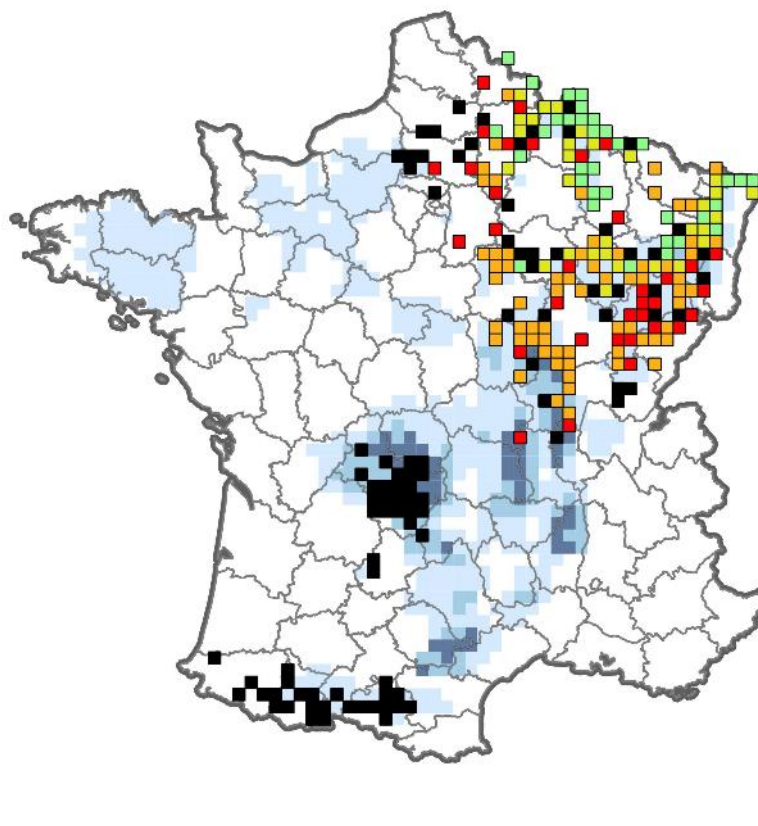


Figure 8. Carte de présence signalée de punaise réticulée du chêne (données DSF et DRAAF/SRAL/FREDON).

Contarinia pseudotsugae – Cécidomyie du Douglas



Première détection de
contarinia sur douglas

2015-2016
2017-2018
2019-2020
2021
2022

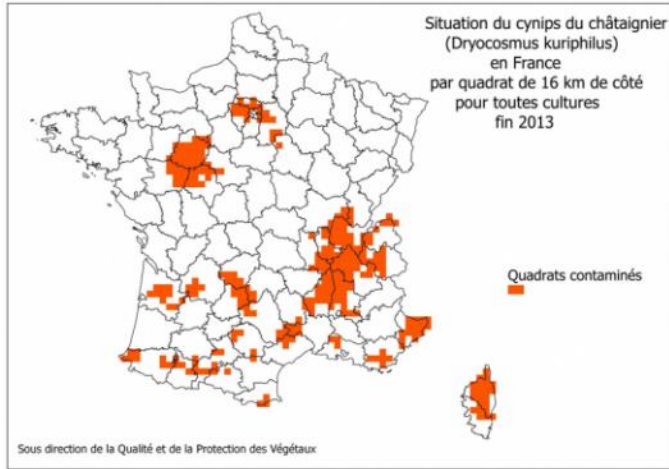
Présence douglas
faible
moyenne
forte

**Quelles solutions pour
mieux protéger la forêt
contre ces menaces?**



**DO NOT SPREAD
PESTICIDE FROM AIR**

1. Lutte biologique « classique » contre les ravageurs exotiques

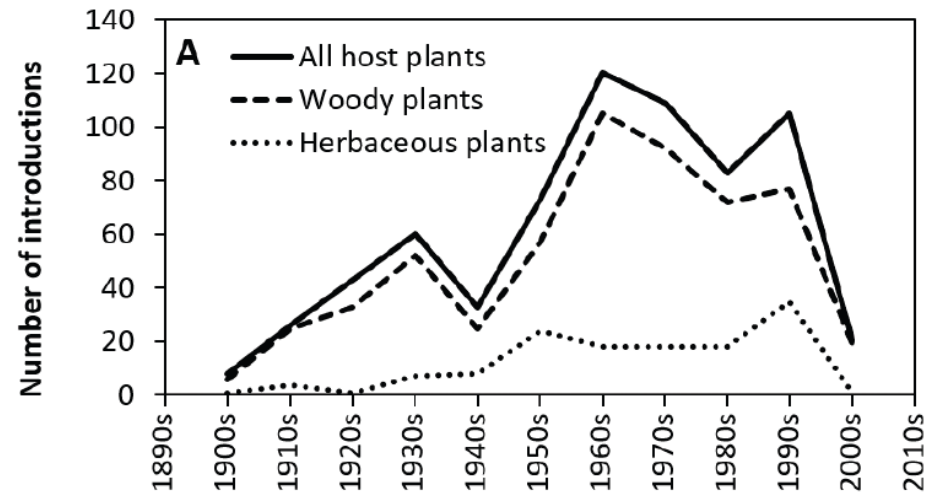
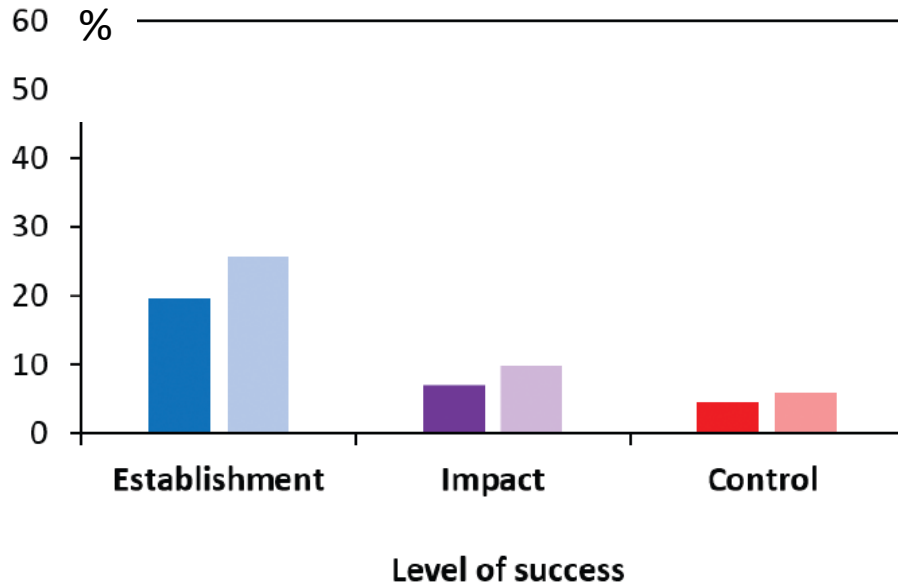


Cynips du châtaignier
Dryocosmus kuriphilus



Parasitoïde introduit
Torymus sinensis

1. Lutte biologique « classique » contre les ravageurs exotiques



**Classical biological control against insect pests in
Europe, North Africa, and the Middle East:
What influences its success?**

2. Lutte biologique

« par conservation de la biodiversité »



Tree Diversity and Forest Resistance to Insect Pests: Patterns, Mechanisms and Prospects

Hervé Jactel,¹ Xoaquín Moreira,²
and Bastien Castagneyrol¹

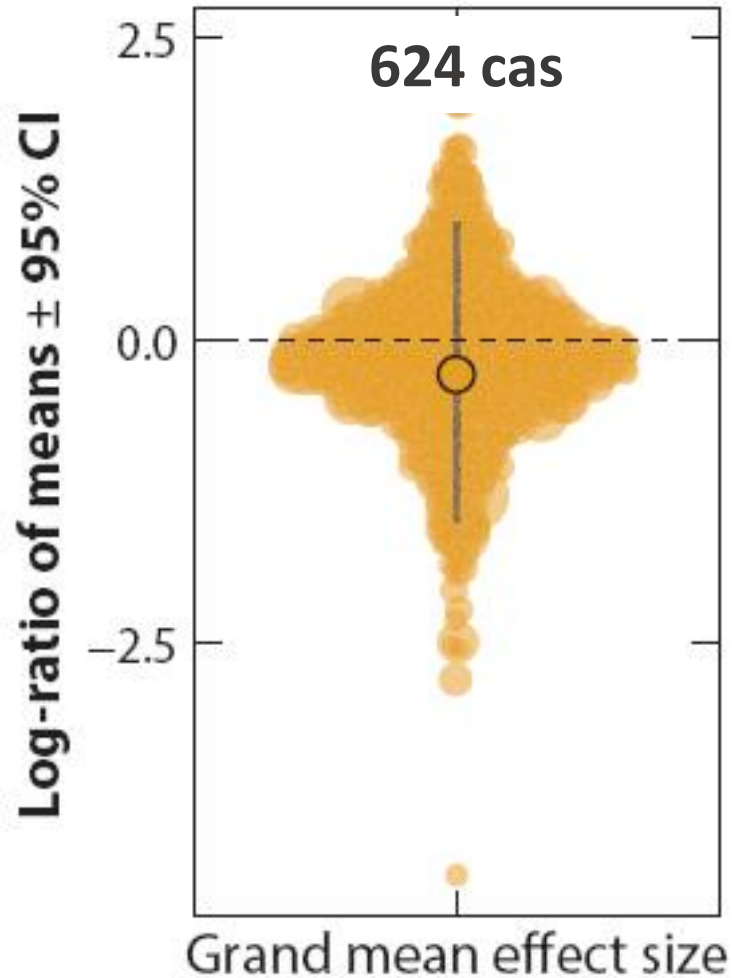


vs.



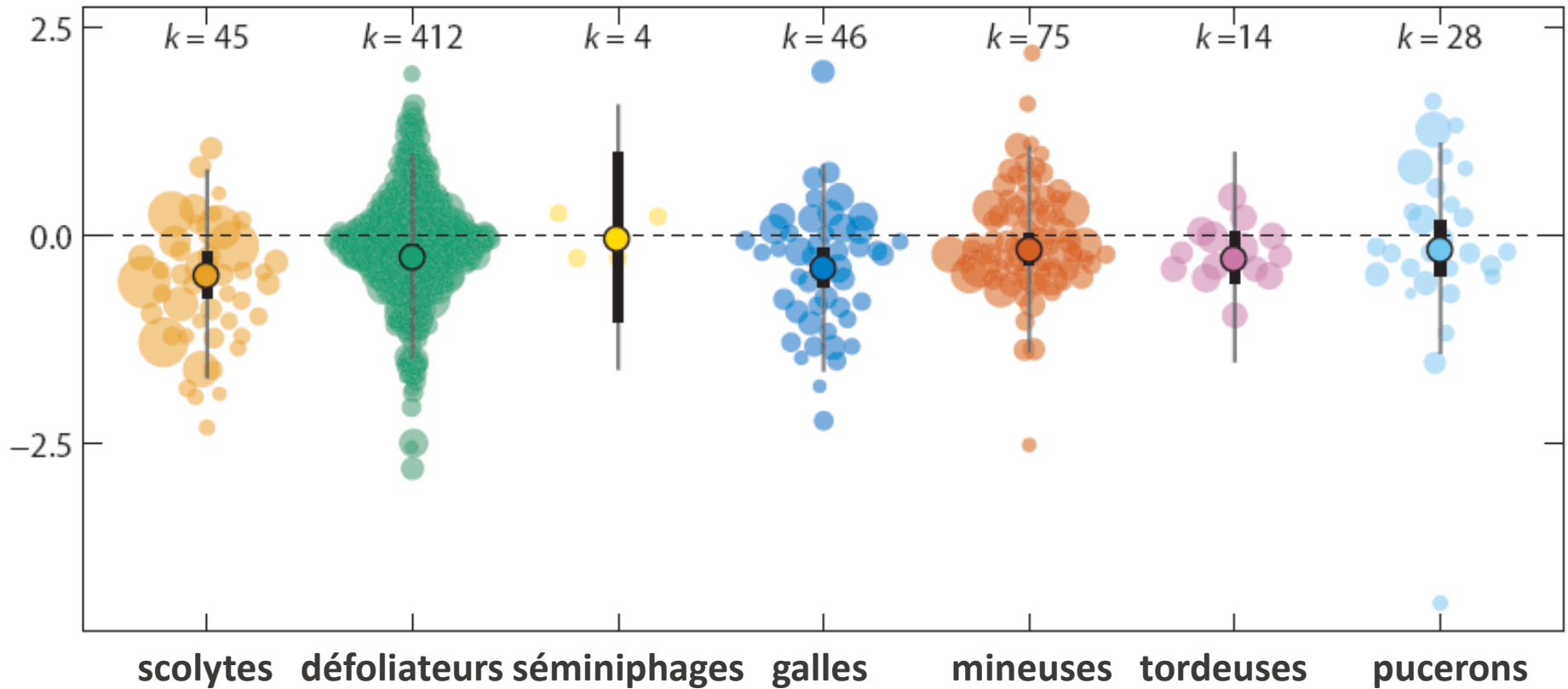
$$\text{Ratio} = (\text{dégâts}_{\text{mixte}} / \text{dégâts}_{\text{pure}})$$

Réduction significative des dégâts en peuplements mélangés

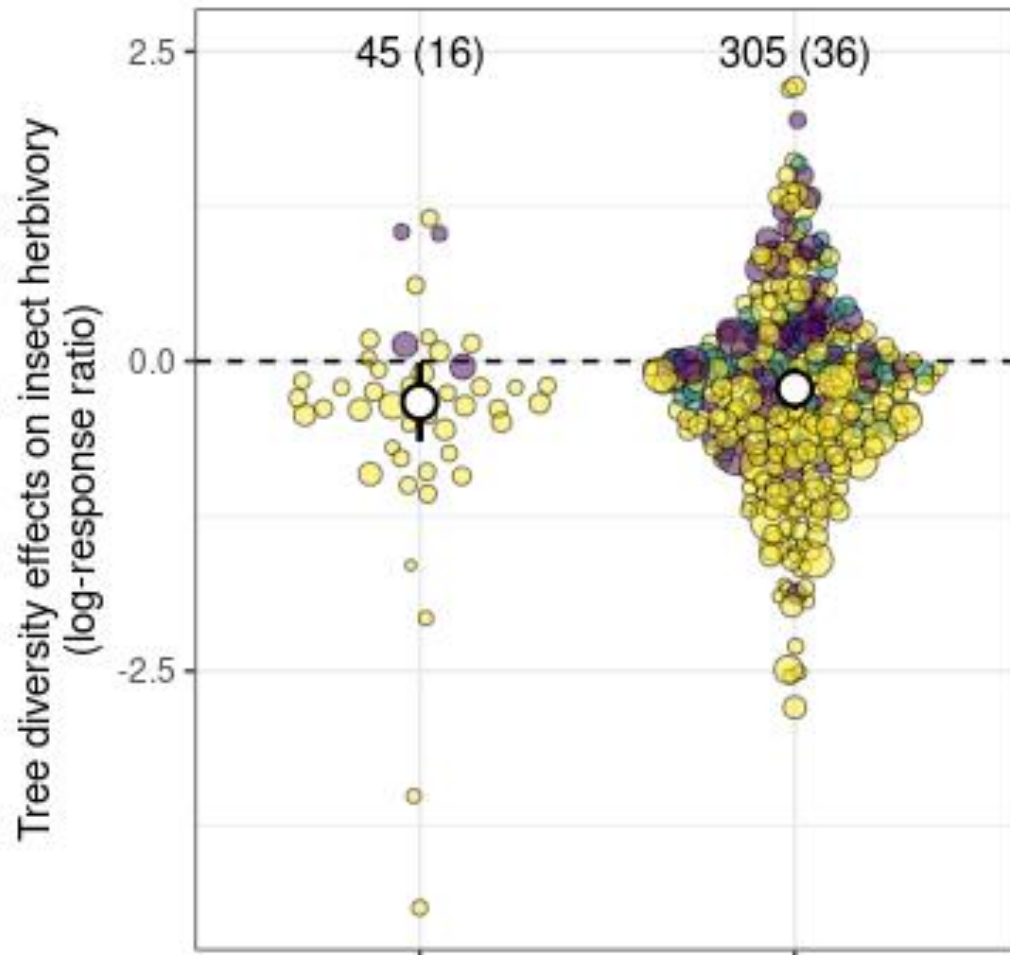


- 23%

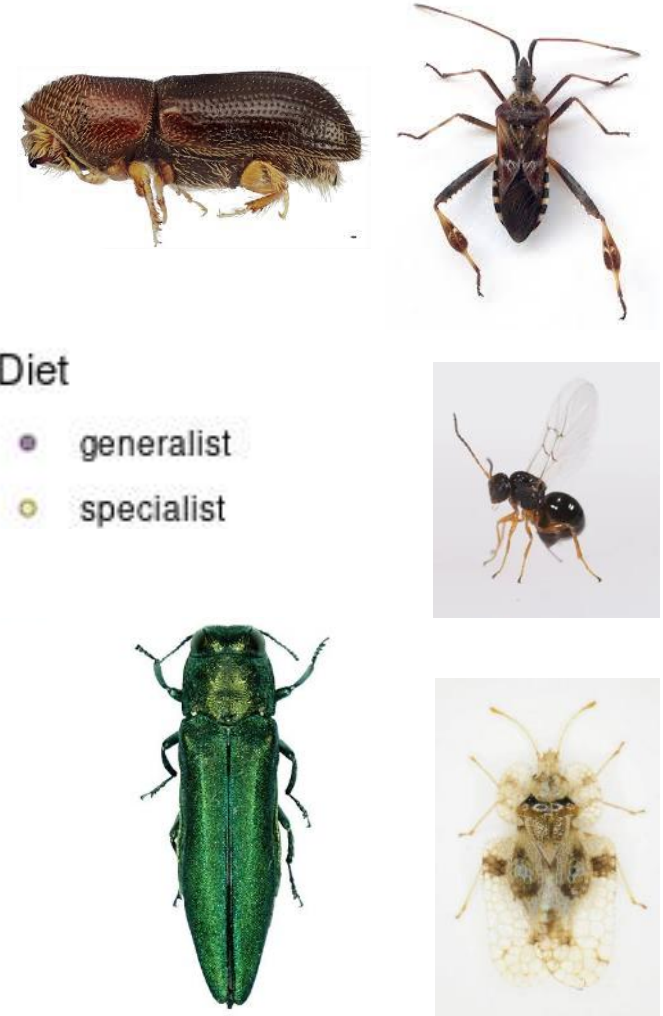
... confirmé pour toutes les guildes trophiques



... confirmé pour les espèces exotiques envahissantes



exotiques **indigènes**
- 32% **- 20%**



Résistance par association: des mécanismes complémentaires



Habitats et ressources
pour les ennemis
naturels

Compétition –
Prédation
intraguilde

Cherche et localise

Sélectionne

Consomme



Quantité et
proportion
d'arbres hôtes

Barrières
physiques et
chimiques

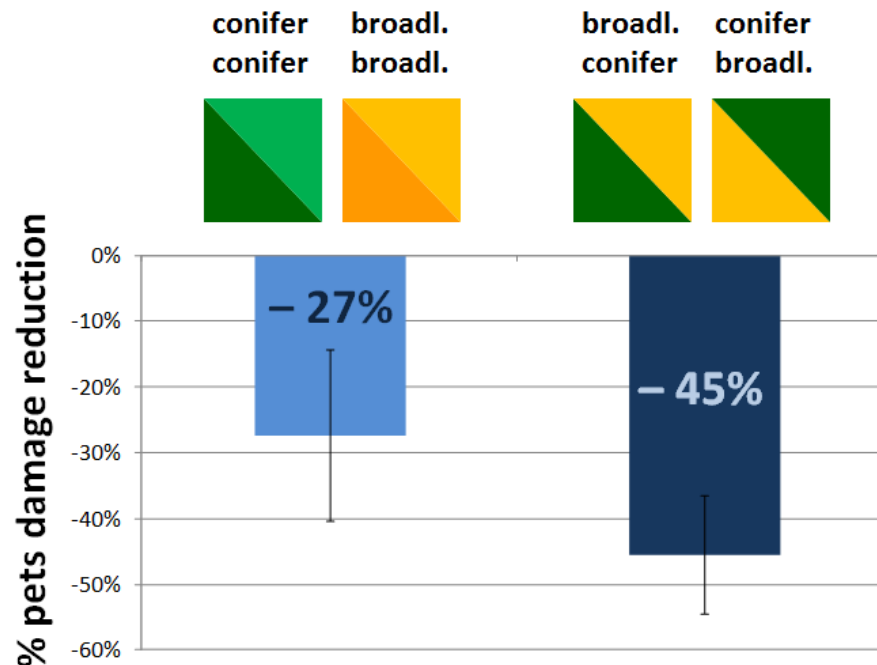
Modification des
traits
fonctionnels

Communication -
Induction des
défenses de l'hôte

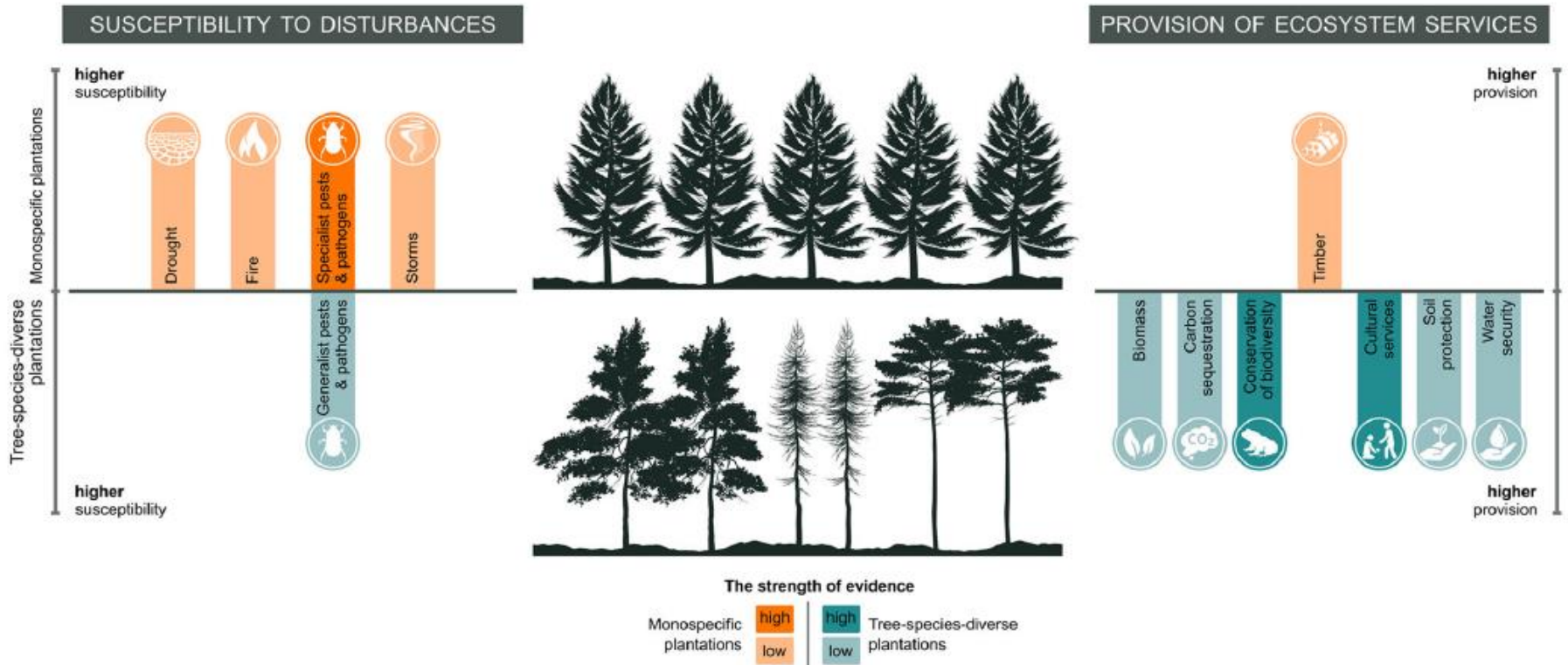
Considérations pratiques

1. La composition en essences des forêts mélangées est plus importante que le nombre d'espèces en mélange

- 2 essences en mélange peuvent suffire
- association d'essence non-hôte avec l'essence hôte cible
- bénéfice général à associer conifères et feuillus



Vers des forêts de plantations mélangées, plus multifonctionnelles ...



PERSPECTIVE

Conservation Letters
A Journal of the Society for Conservation Biology

For the sake of resilience and multifunctionality, let's diversify planted forests!

Merci pour votre attention !

