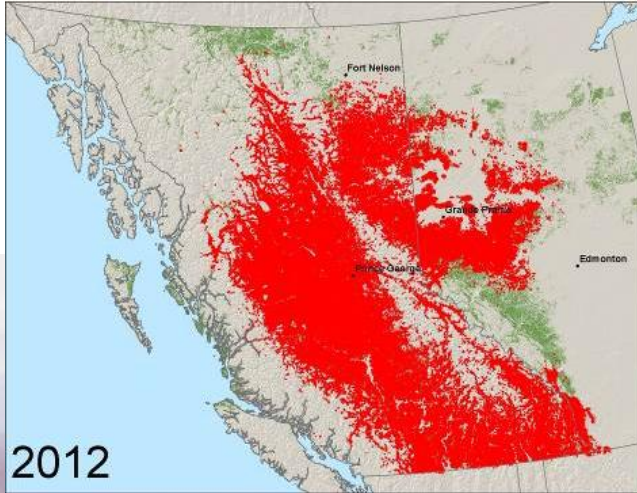


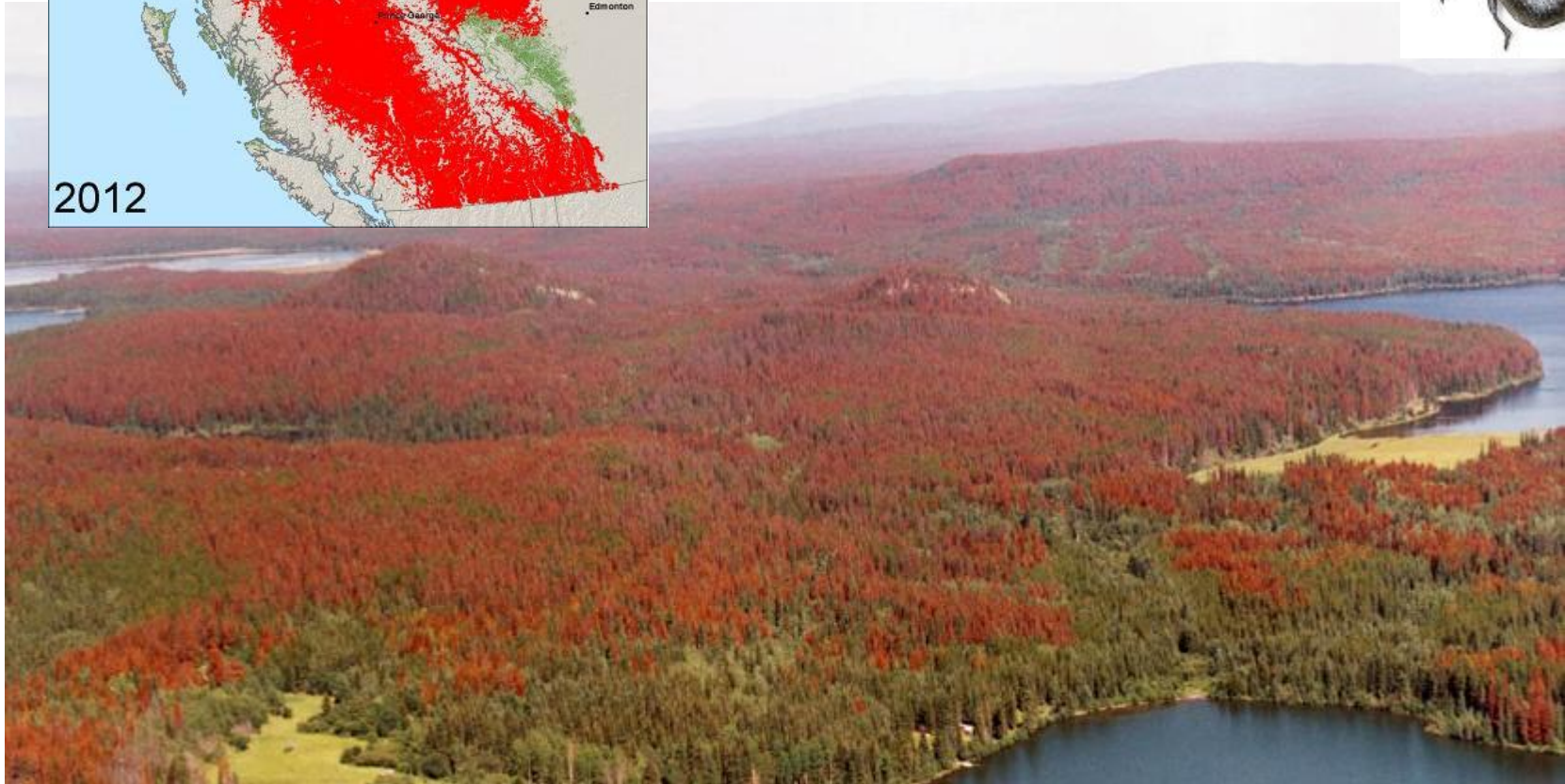
Effet de la diversité des forêts sur leur résistance aux insectes ravageurs natifs et exotiques



Nombreux exemples de monocultures forestières avec d'importantes attaques d'insectes ravageurs



18 M ha
800 M m³



Dendroctonus ponderosae – *Pinus contorta*

Nombreux exemples de monocultures forestières avec d'importantes attaques d'insectes ravageurs

40 M ha de plantations monoclonales de peupliers en Chine
Pullulations du capricorne asiatique *Anoplophora glabripennis*
90% des arbres infestés (Ningxia Province), 80 M arbres abbatus
Perte \$ 1.5 milliard



Aucun exemple connu de pullulations d'insectes ravageurs en forêts naturelles tropicales



2% des publications (insect × pest × outbreak × forest × tropics)

Relations entre diversité et résistance des forêts...



... les données empiriques

Méta-analyse de la littérature scientifique

Ecology Letters, (2007) 10: 835–848

doi: 10.1111/j.1461-0248.2007.01073.x

LETTER

Hervé Jactel^{1*} and Ekehard G.
Brockhoff²

Tree diversity reduces herbivory by forest insects

119 études (1966 – 2006)

33 espèces d'arbres, 33 espèces d'insectes herbivores

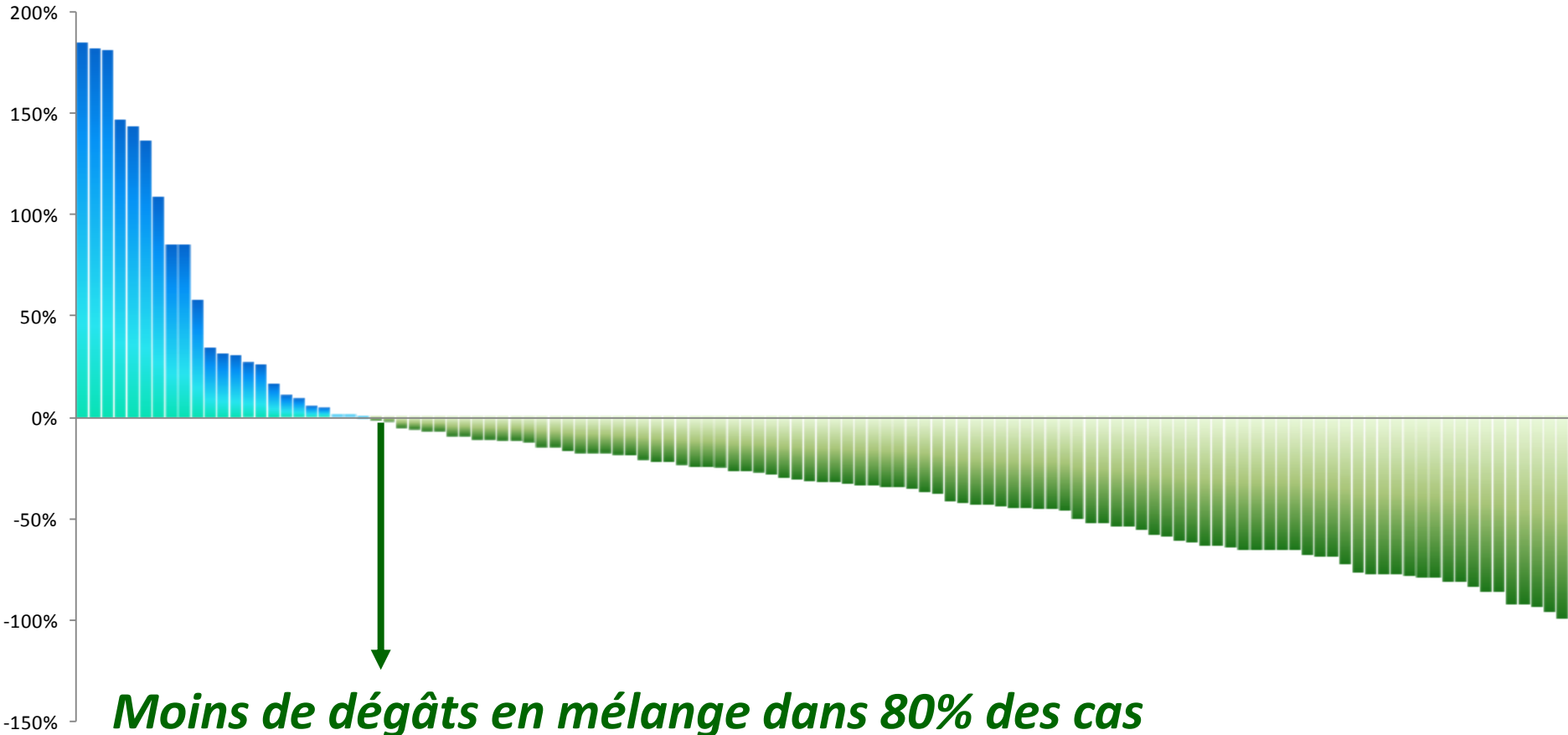
Comparaisons dans le même site, sur la même période:

- dégâts d'une espèce d'insecte
- sur la même essence
- gérée en peuplement *pur vs. mélangé*

$$\ln R = \ln\left(\frac{\bar{X}_{\text{mélange}}}{\bar{X}_{\text{pure}}}\right)$$

Méta-analyse

% dégâts mélange vs. pur



***Moins de dégâts en mélange dans 80% des cas
36% de dégâts en moins pour une essence gérée en mélange***



Contents lists available at ScienceDirect

Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ppees

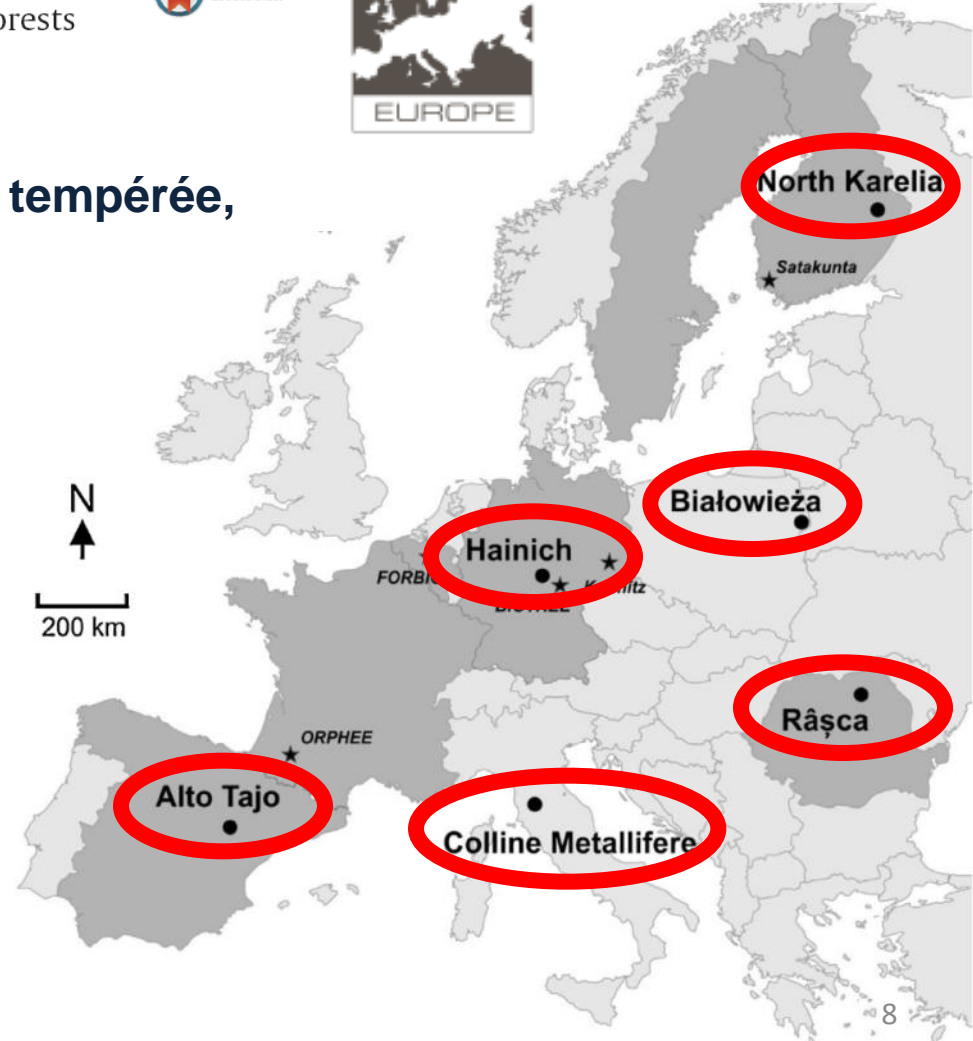


Forum
A novel comparative research platform designed to determine the functional significance of tree species diversity in European forests

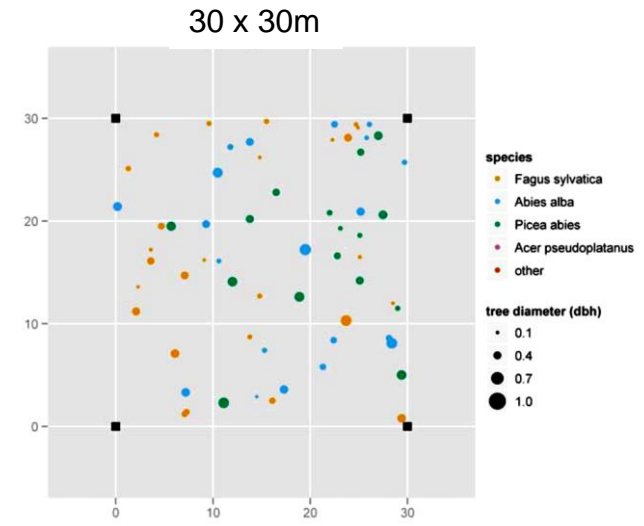
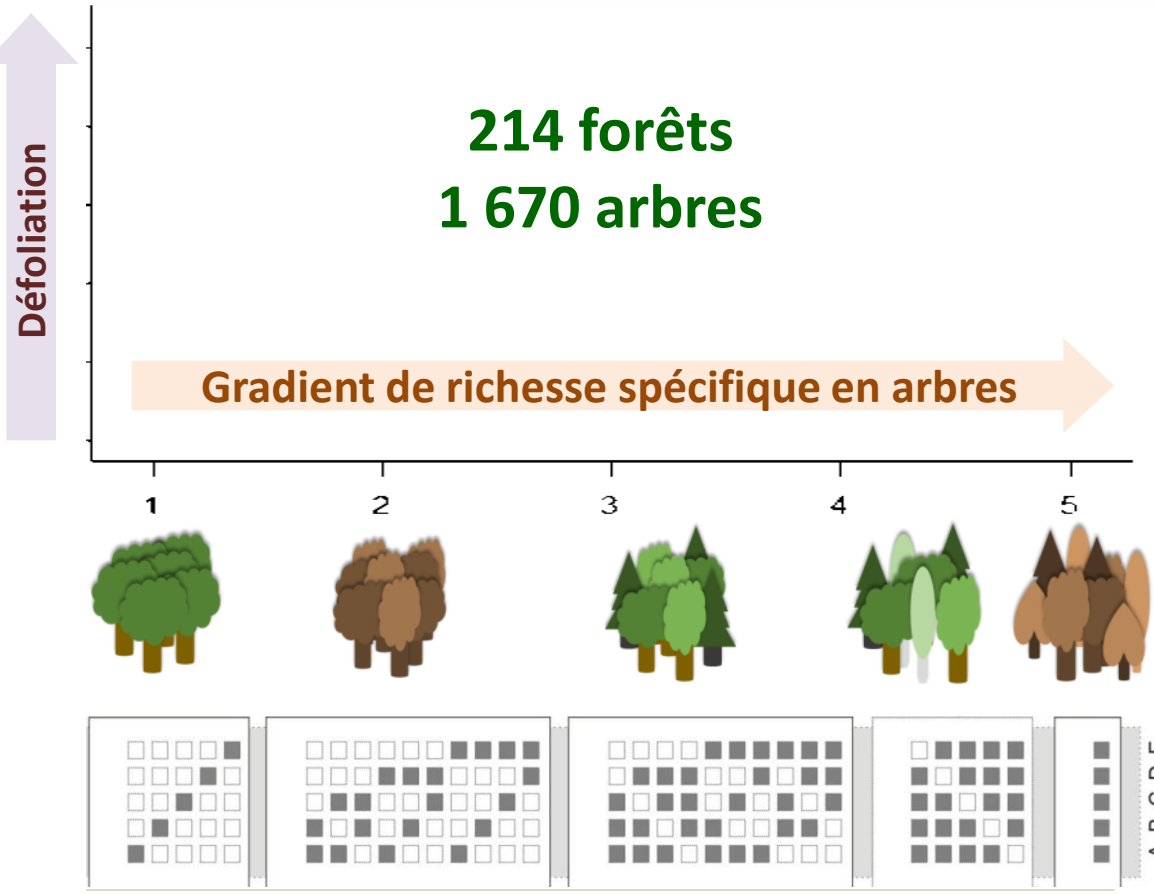
6 régions en forêt méditerranéenne, tempérée, boreale



Principales essences européennes



Effets de la diversité des essences sur la défoliation



Protocole ICP, niveau I

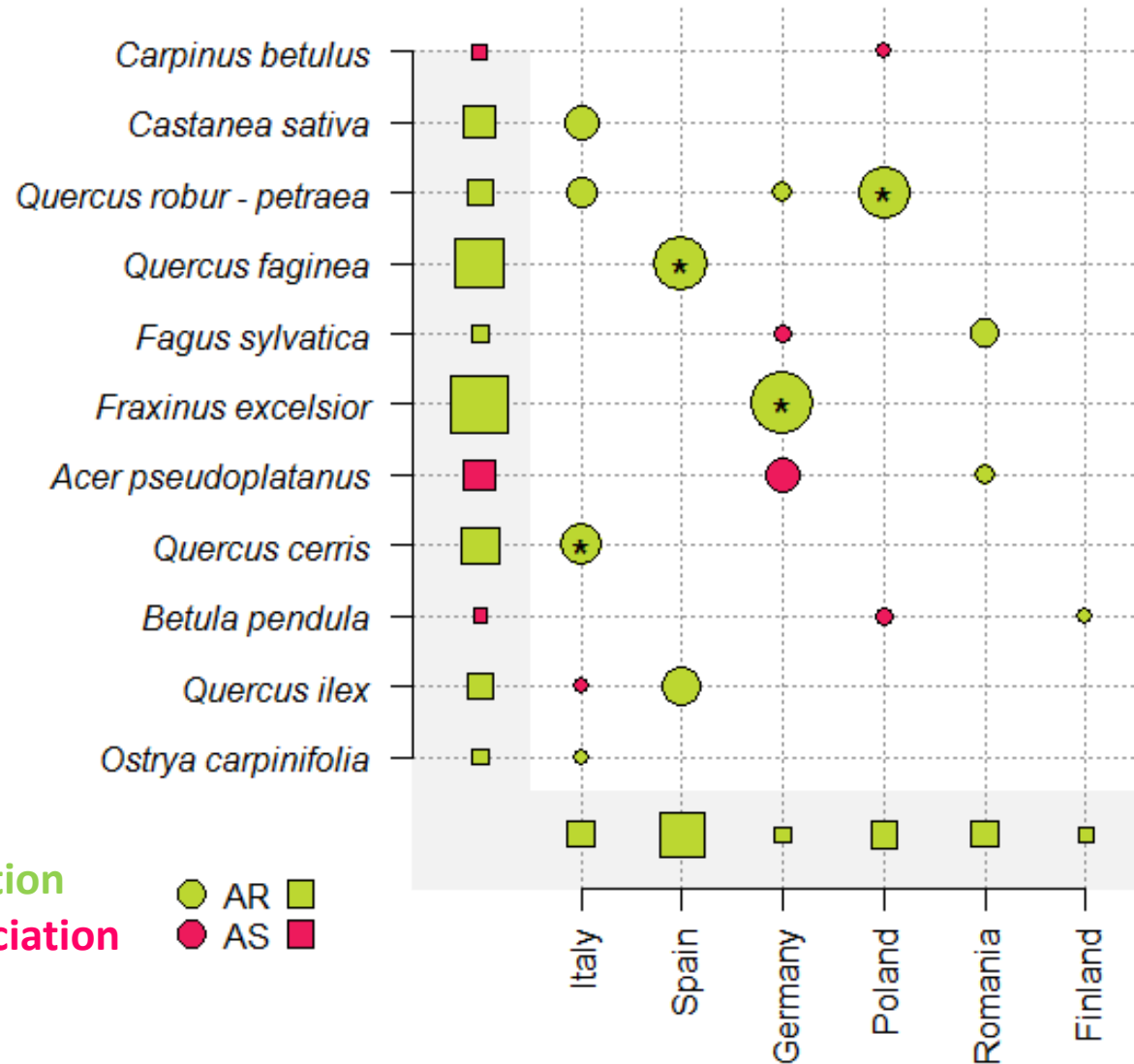


11 essences feuillues

BIOLOGY LETTERS

Tree diversity reduces pest damage in mature forests across Europe

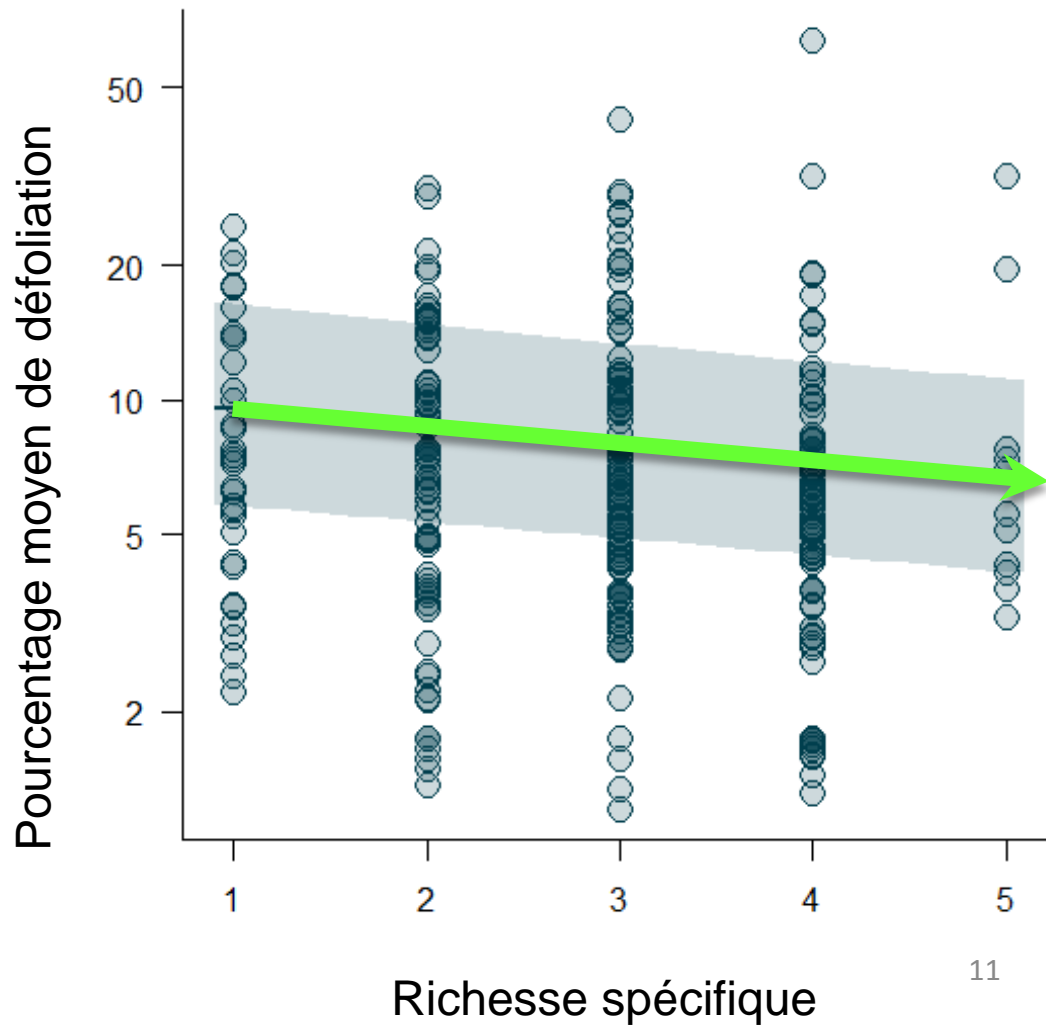
Virginie Guyot^{1,3}, Bastien Castagneyrol³, Aude Vialatte^{1,2}, Marc Deconchat¹ and Hervé Jactel³



Résistance par association

Susceptibilité par association





11

BIOLOGY LETTERS

Community ecology

Tree diversity reduces pest damage in mature forests across Europe

Virginie Guyot^{1,3}, Bastien Castagneyrol³, Aude Vialatte^{1,2}, Marc Deconchat¹ and Hervé Jactel³

Un zoom sur le châtaignier en Italie



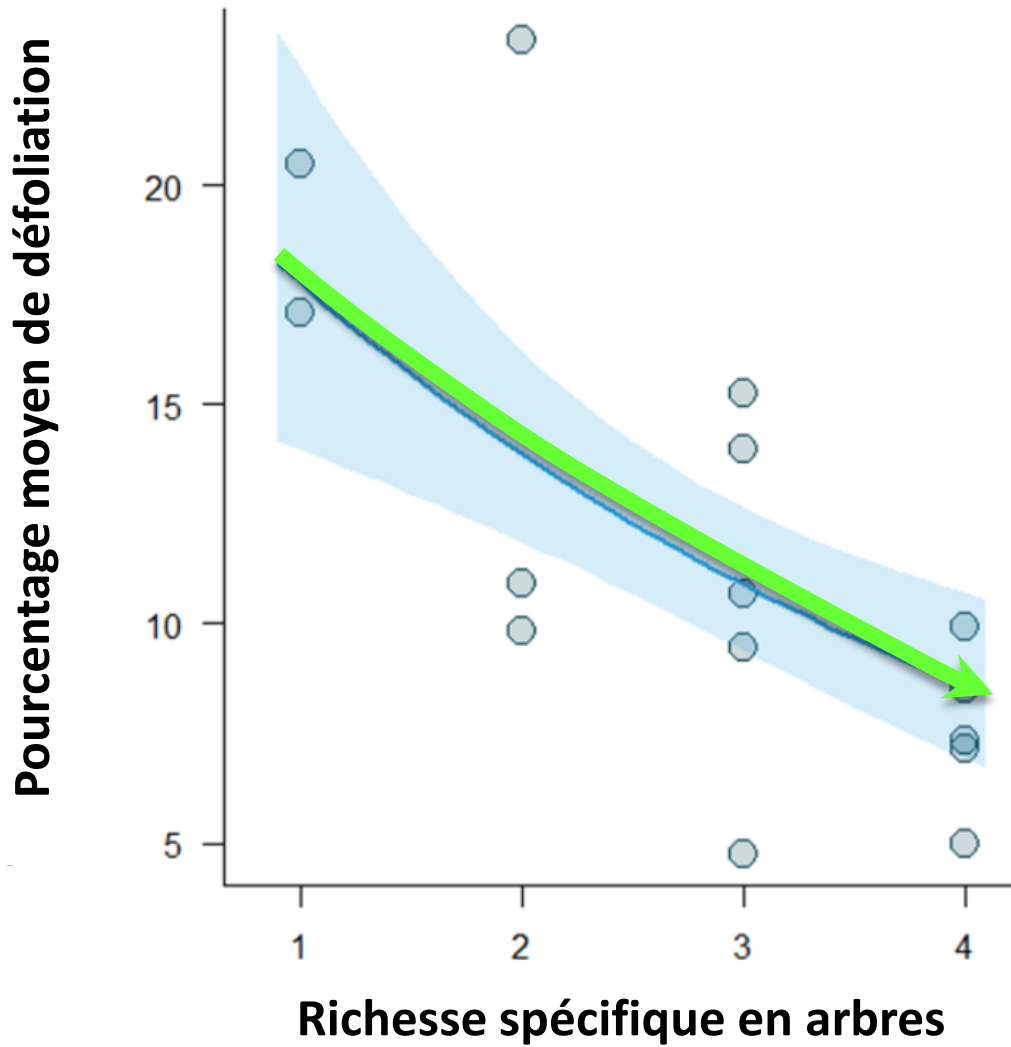
Cynips du châtaignier
Dryocosmus kuriphilus



RESEARCH ARTICLE

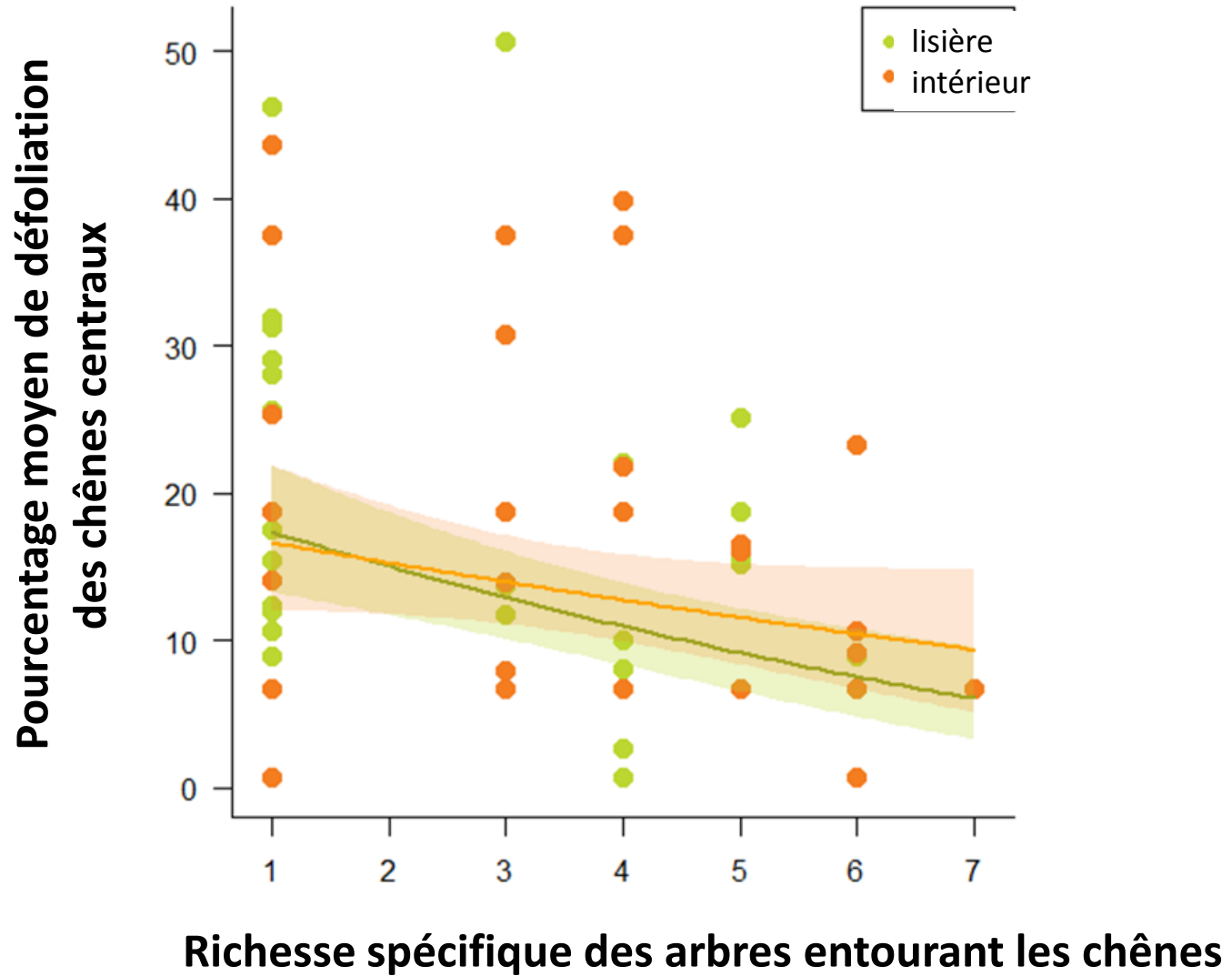
Tree Diversity Limits the Impact of an Invasive Forest Pest

Virginie Guyot^{1,4*}, Bastien Castagneyrol^{3,4}, Aude Vialatte^{1,2}, Marc Deconchat¹, Federico Selvi⁵, Filippo Bussotti⁵, Hervé Jactel^{3,4}



Résistance par association (-50%)

Un zoom sur les chênes en France



Mécanismes écologiques de la “résistance par association”



1. Réduction de la concentration (densité) en arbres hôtes

Forest Ecology and Management 378 (2016) 103–110

Contents lists available at ScienceDirect

Forest Ecology and Management

journal homepage: www.elsevier.com/locate/foreco



Pest damage in mixed forests: Disentangling the effects of neighbor identity, host density and host apparency at different spatial scales

Maxime Damien ^{a,b}, Hervé Jactel ^b, Céline Meredieu ^b, Margot Régolini ^c, Inge van Halder ^b, Bastien Castagneyrol ^{b,*}



Density effect

Pine density (%)

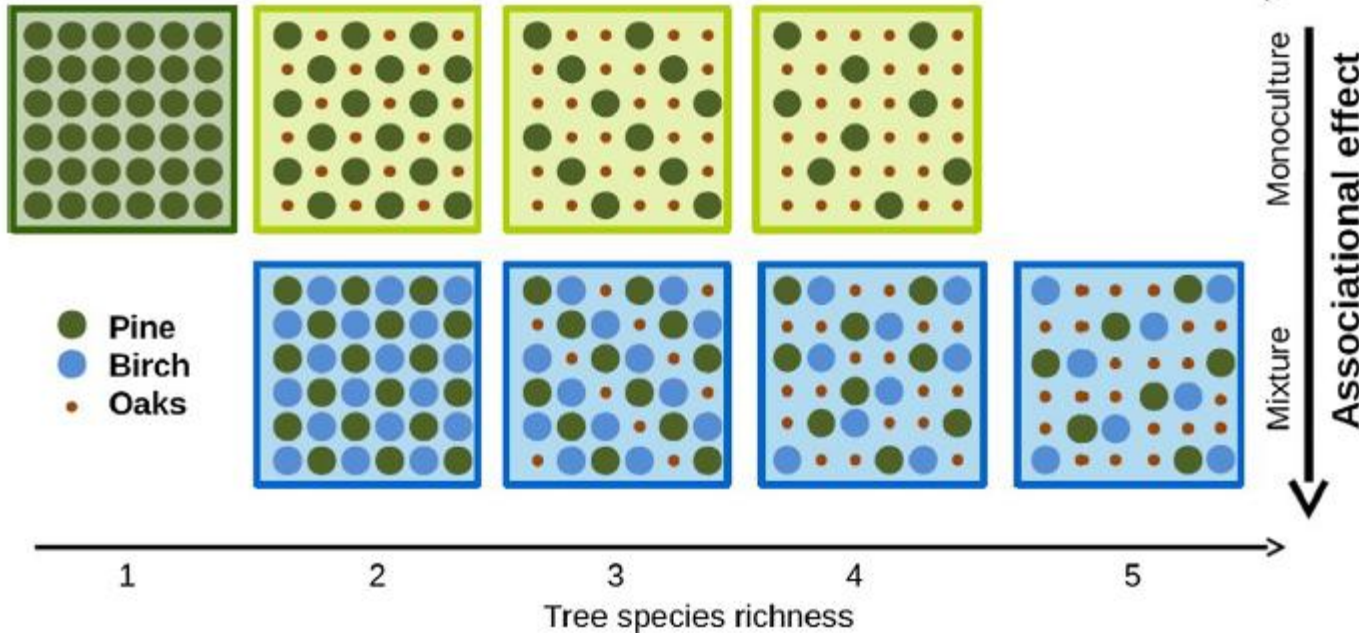
100

50

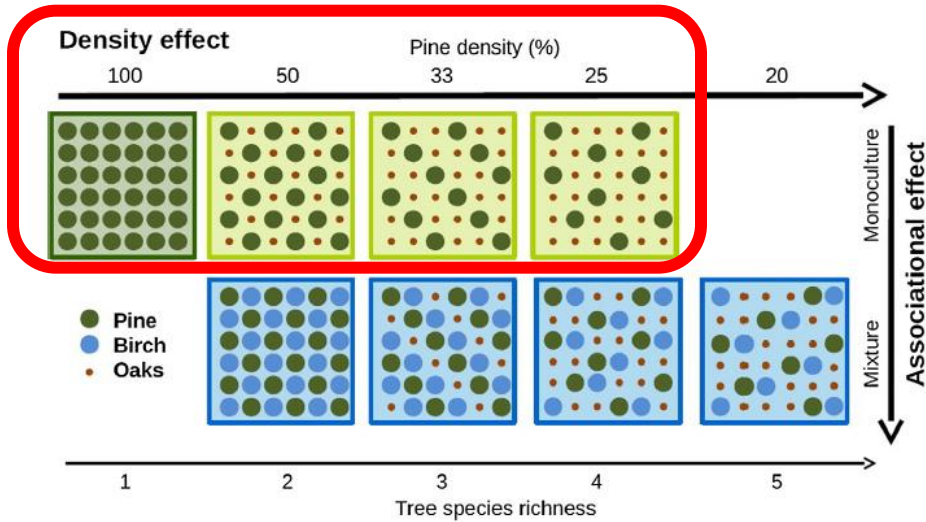
33

25

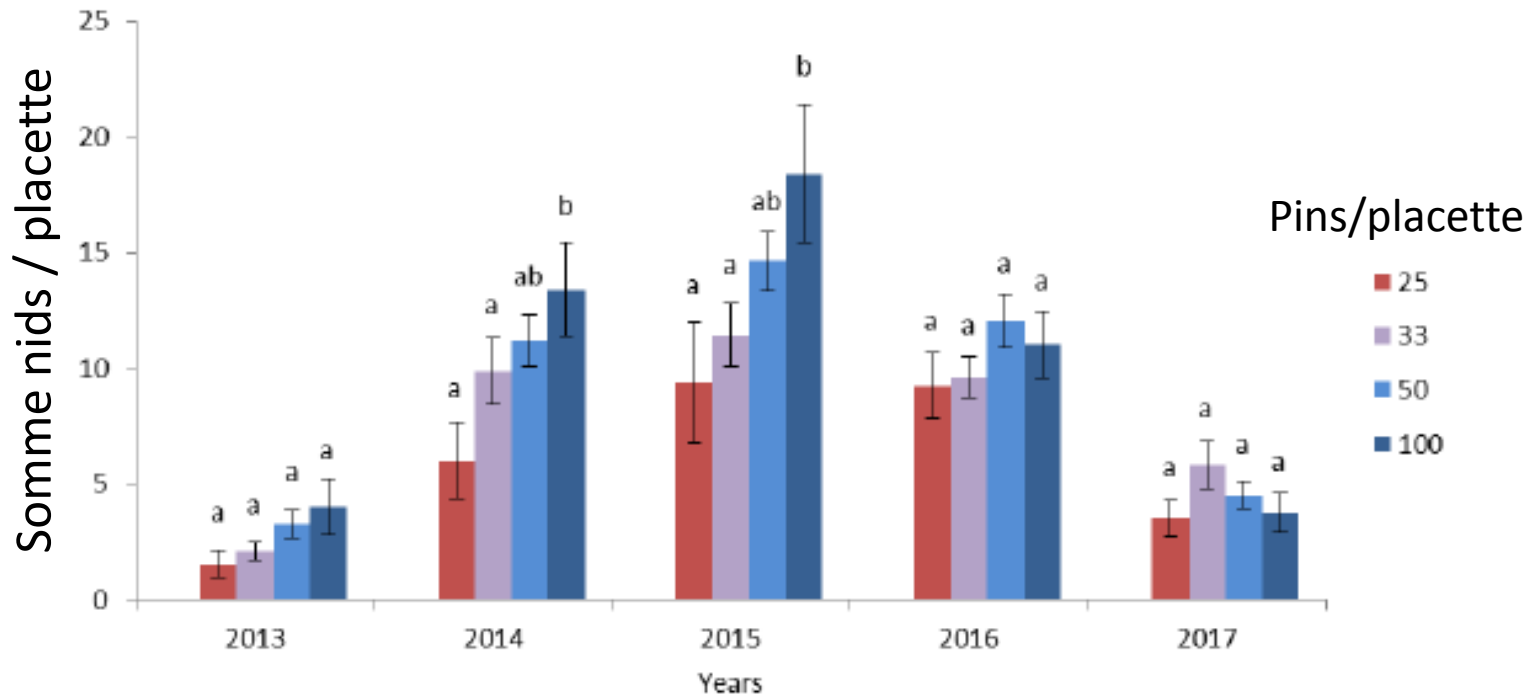
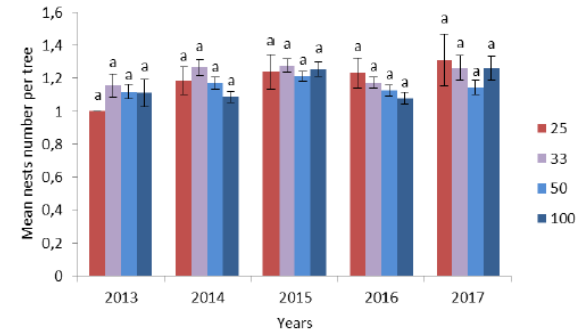
20



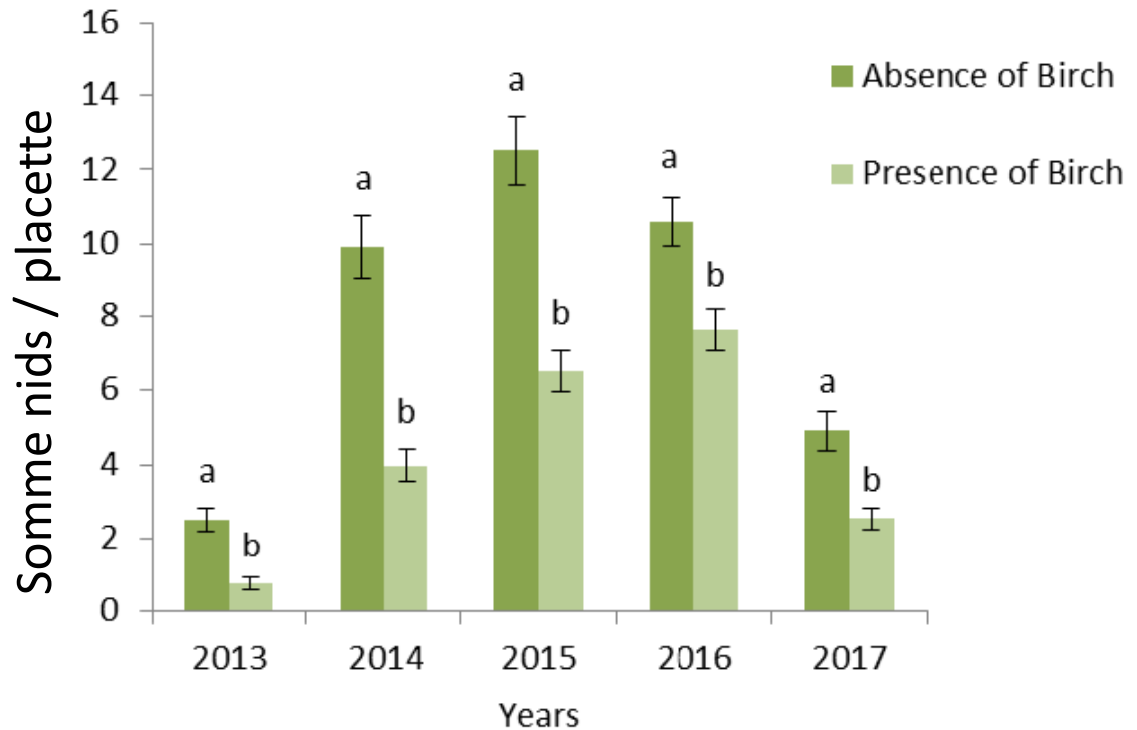
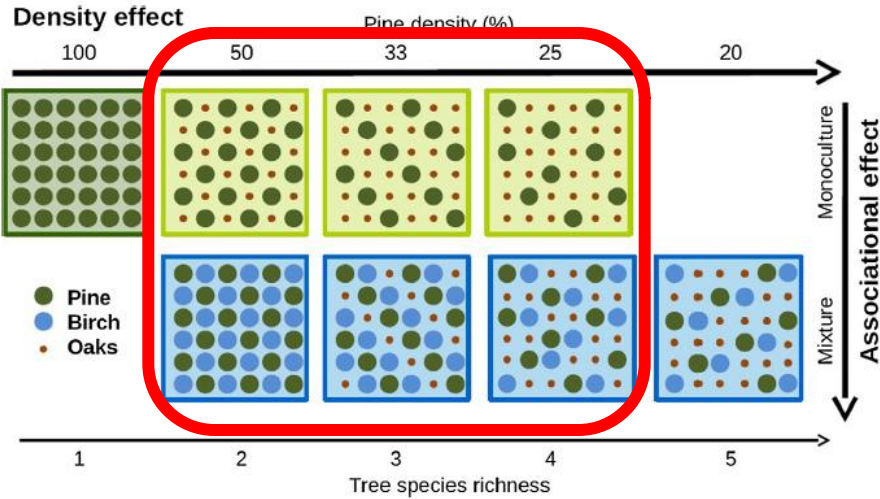
1. Réduction de la concentration (densité) en arbres hôtes



Nids/arbre attaqué



2. Réduction de l'accessibilité des arbres hôtes par les non-hôtes

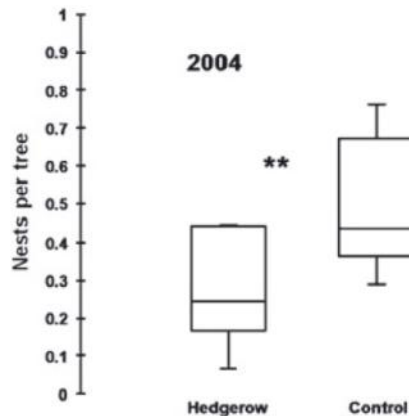
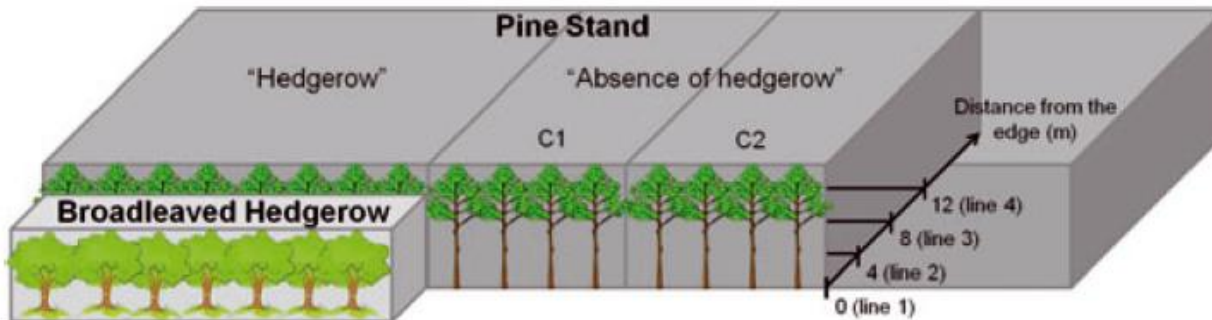


2. Réduction de l'accessibilité des arbres hôtes par les non-hôtes

2.1. « physiquement »

Hide and seek in forests: colonization by the pine processionary moth is impeded by the presence of nonhost trees

Anne-Maïmiti Dulaurent*, Annabel J. Porté*, Inge van Halder*, Fabrice Vétillard*, Pierre Menassieu* and Hervé Jactel*



2. Réduction de l'accessibilité des arbres hôtes par les non-hôtes

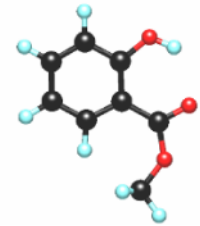
2.2. Chimiquement

Oecologia (2011) 166:703–711
DOI 10.1007/s00442-011-1918-z

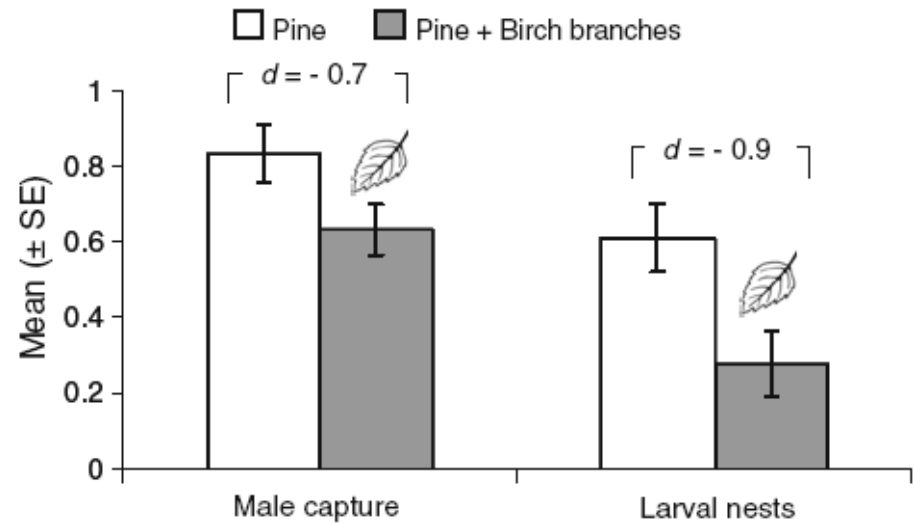
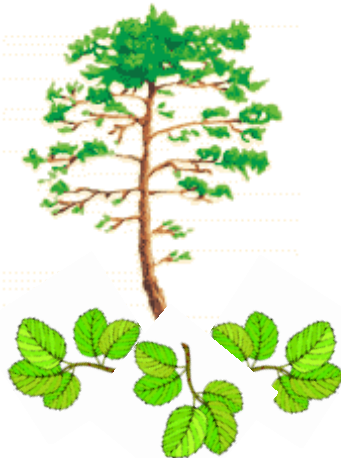
PLANT-ANIMAL INTERACTIONS - ORIGINAL PAPER

Non-host volatiles mediate associational resistance to the pine processionary moth

H. Jactel · G. Birgersson · S. Andersson ·
F. Schlyter



salicylate de méthyle

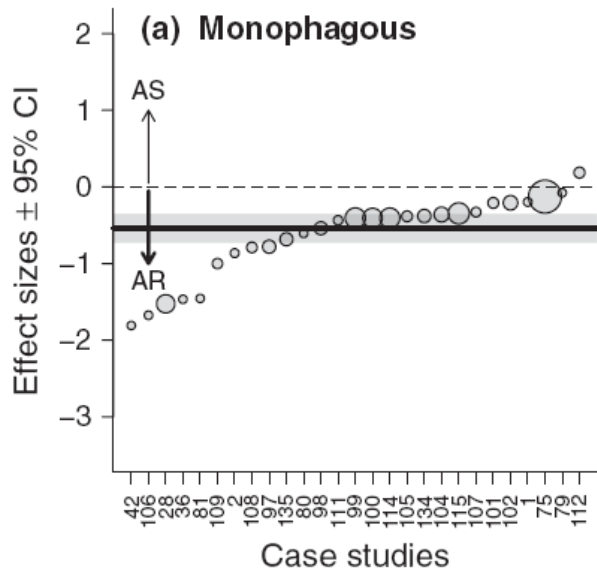


2. Résistance par association plus grande vs. les ravageurs spécialistes

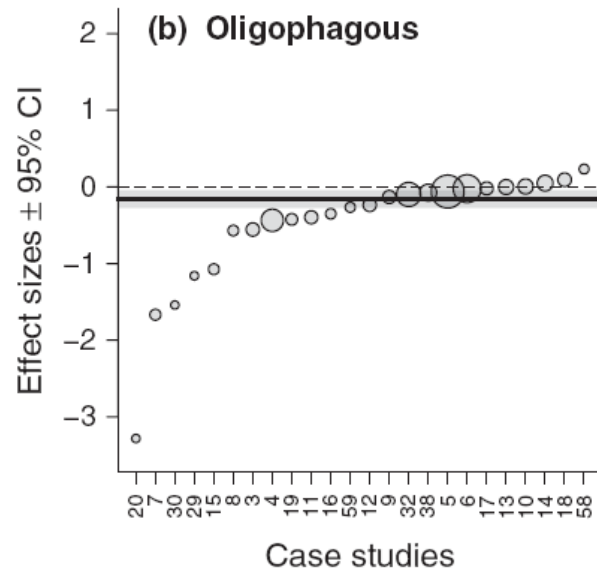


Effects of plant phylogenetic diversity on herbivory depend on herbivore specialization

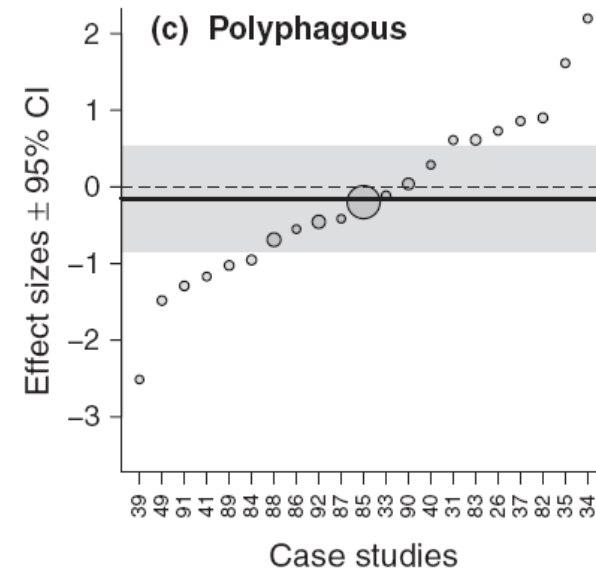
Bastien Castagneyrol^{1,2,3*}, Hervé Jactel^{1,2}, Corinne Vacher^{1,2}, Eckehard G. Brockerhoff⁴ and Julia Koricheva³



- 42%



- 15%



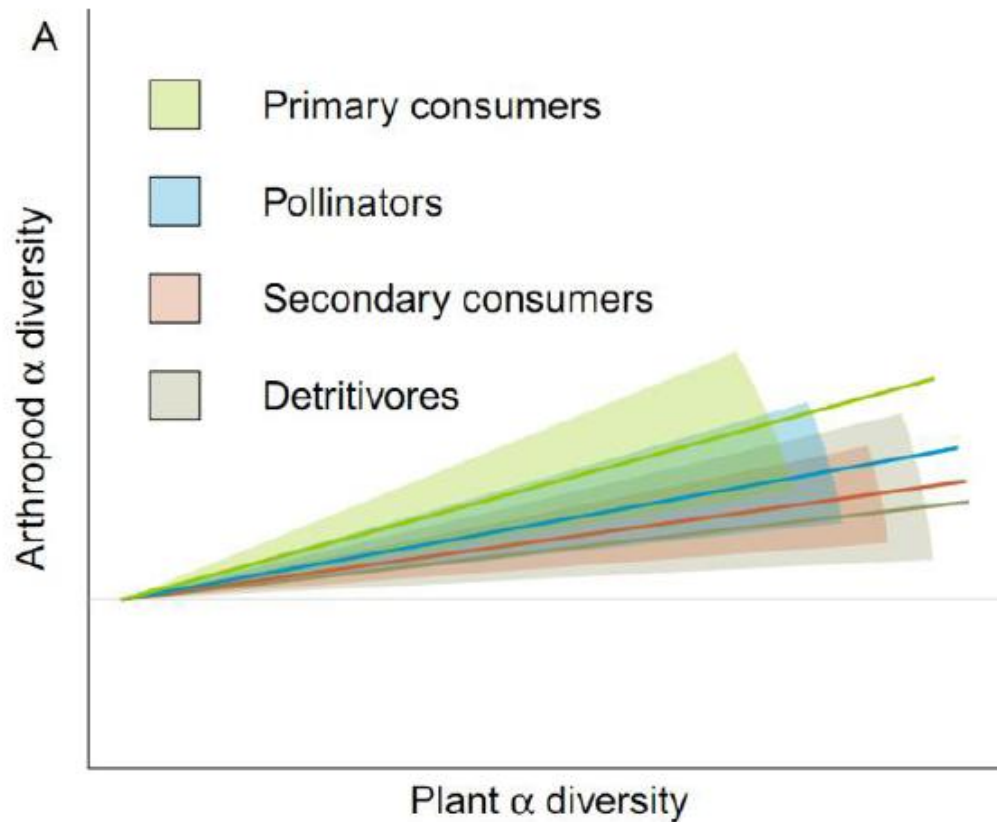
0%

3. Amélioration du contrôle biologique par les ennemis naturels

Ecology, 93(9), 2012, pp. 2115–2124
© 2012 by the Ecological Society of America

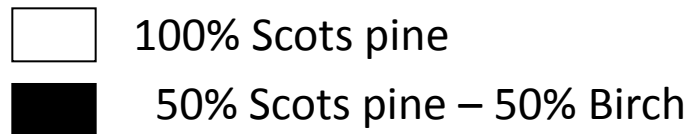
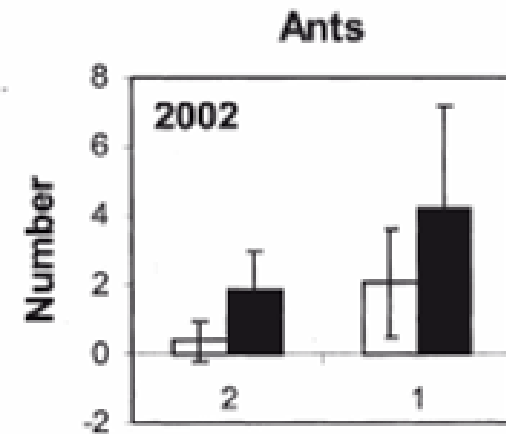
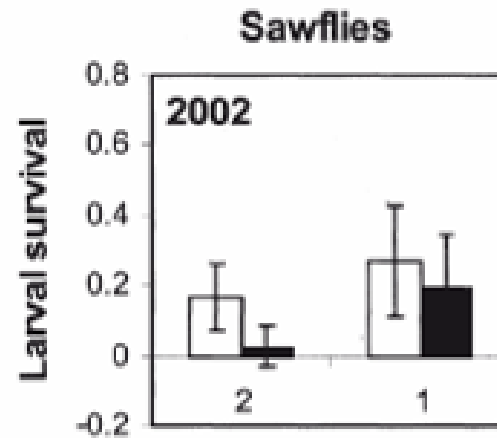
Unraveling plant–animal diversity relationships:
a meta-regression analysis

BASTIEN CASTAGNEYROL¹ AND HERVÉ JACTEL



3. Amélioration du contrôle biologique par les ennemis naturels

Neodiprion sertifer

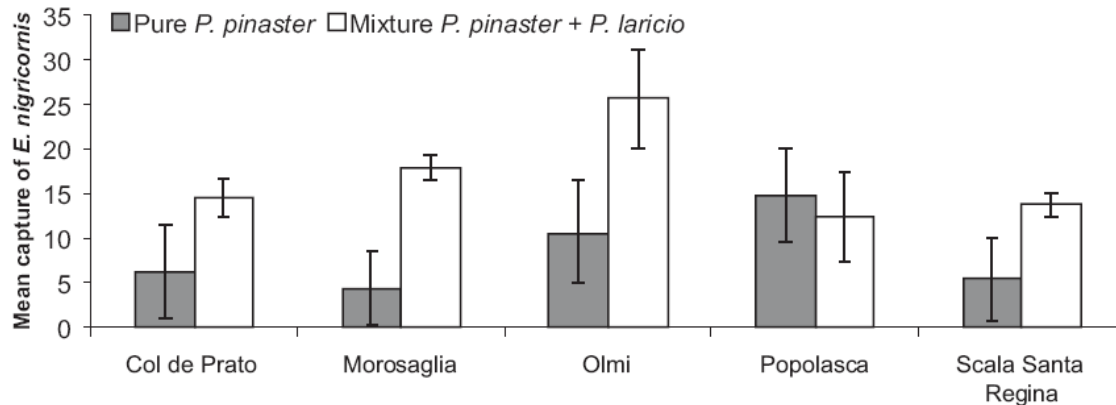
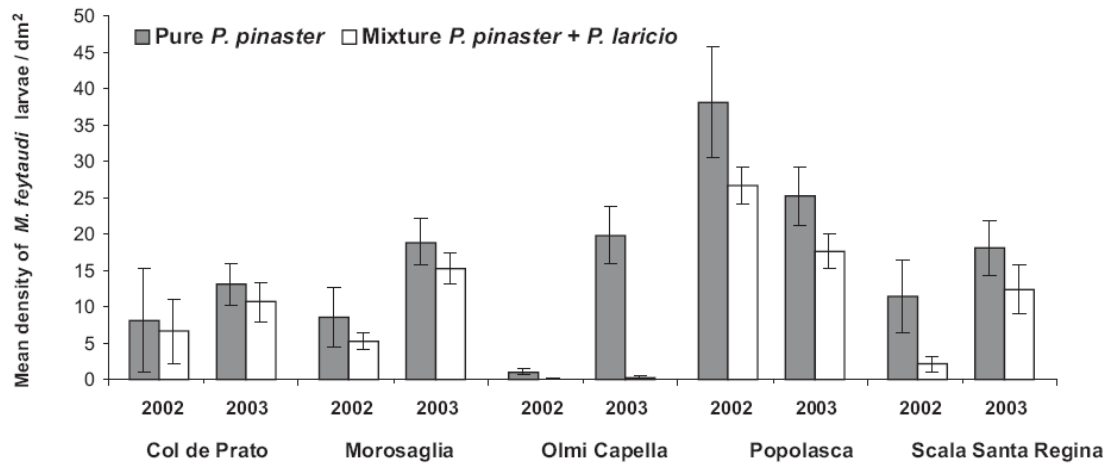


Kaitaniemi, P., Riihimäki, J., Koricheva, J. & Vehviläinen, H. 2007. Experimental evidence for associational resistance against the European pine sawfly in mixed tree stands. *Silva Fennica* 41(2): 259–268.

3. Amélioration du contrôle biologique par les ennemis naturels

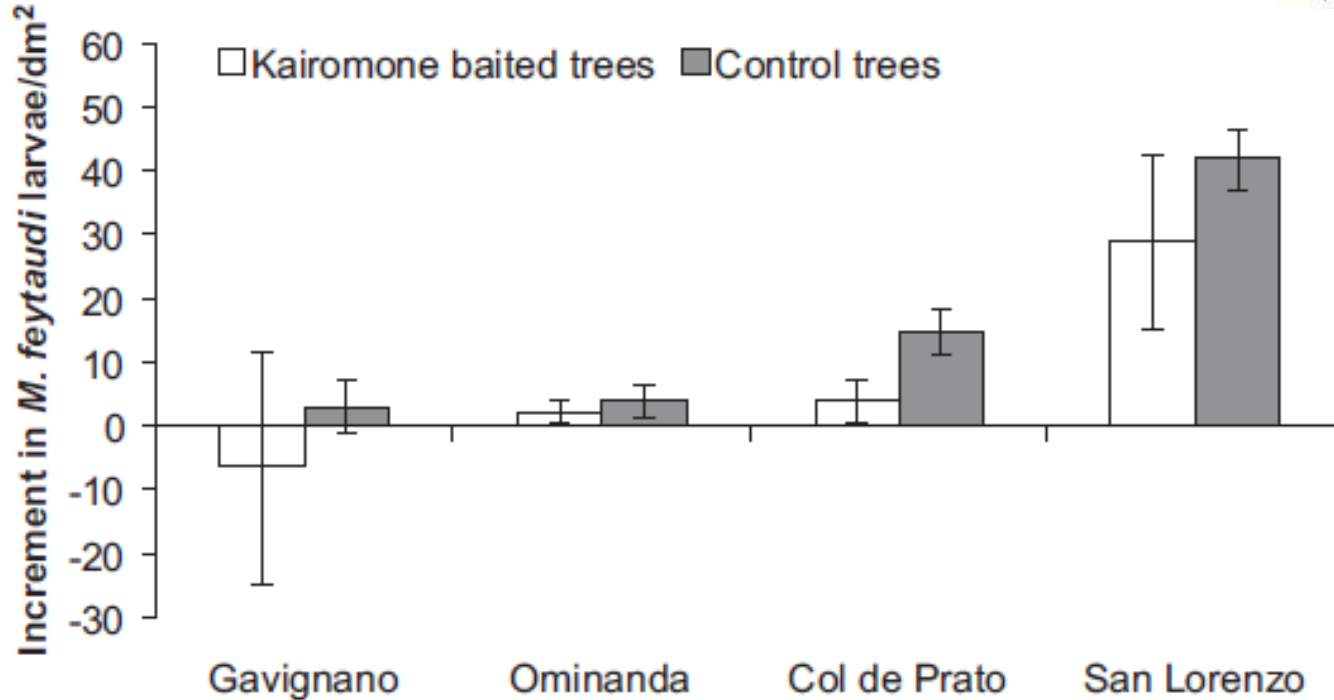
Tree species diversity reduces the invasibility of maritime pine stands by the bark scale, *Matsucoccus feytaudi* (Homoptera: Margarodidae)¹

H. Jactel, P. Menassieu, F. Vetillard, A. Gaulier, J.C. Samalens, and E.G. Brockerhoff



3. Amélioration du contrôle biologique par les ennemis naturels

Régulation des populations de *M. feytaudi* sur les arbres traités par la kairomone ($P = 0.03$).



3. Amélioration du contrôle biologique par les ennemis naturels



Fauvette *Sylvia atricapilla*



Pouillot *Phylloscopus collybita*

1129 oiseaux de 36 espèces observés

dont 6 espèces dominantes insectivores:

pouillot véloce, pinson des arbres, pipit des arbres, fauvette à tête noire, fauvette pitchou, troglodytes

129 oiseaux observés en train de se nourrir

dont 86% d'insectivores "glaneurs" sur feuillage

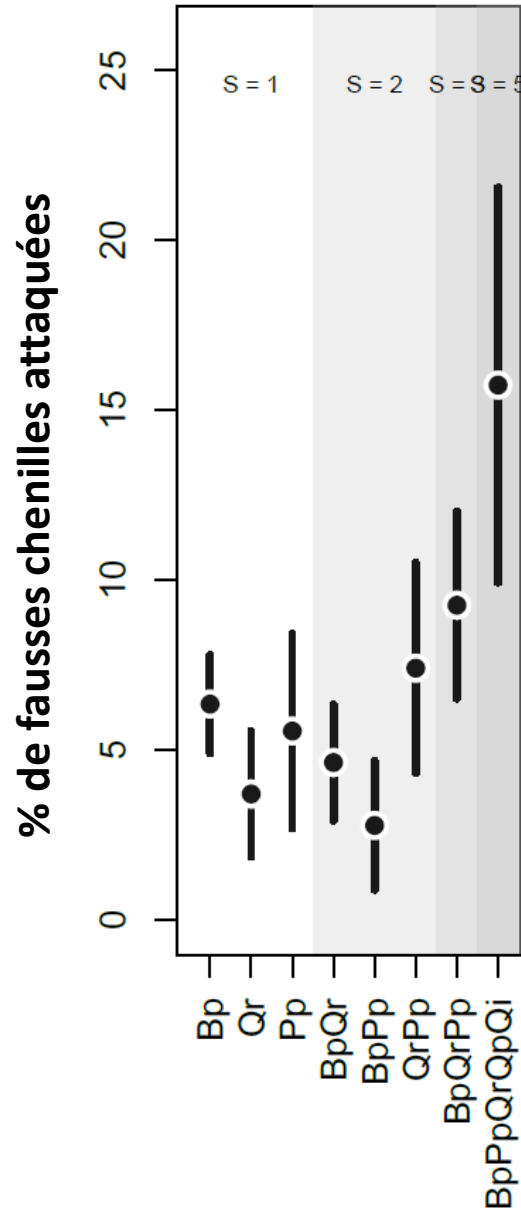
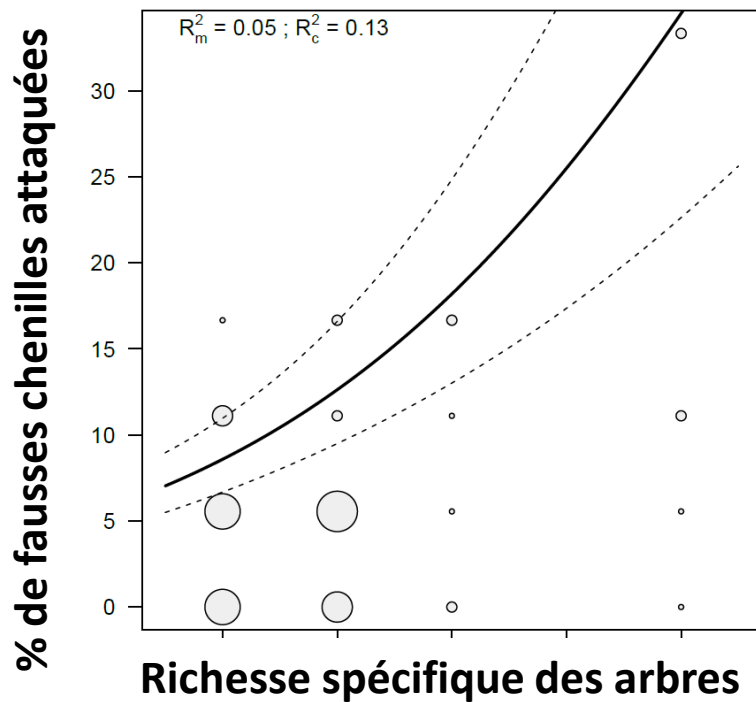


3. Amélioration du contrôle biologique par les ennemis naturels



Fausse chenille en plasticine verte

Orthosia incerta – Orthosie variable

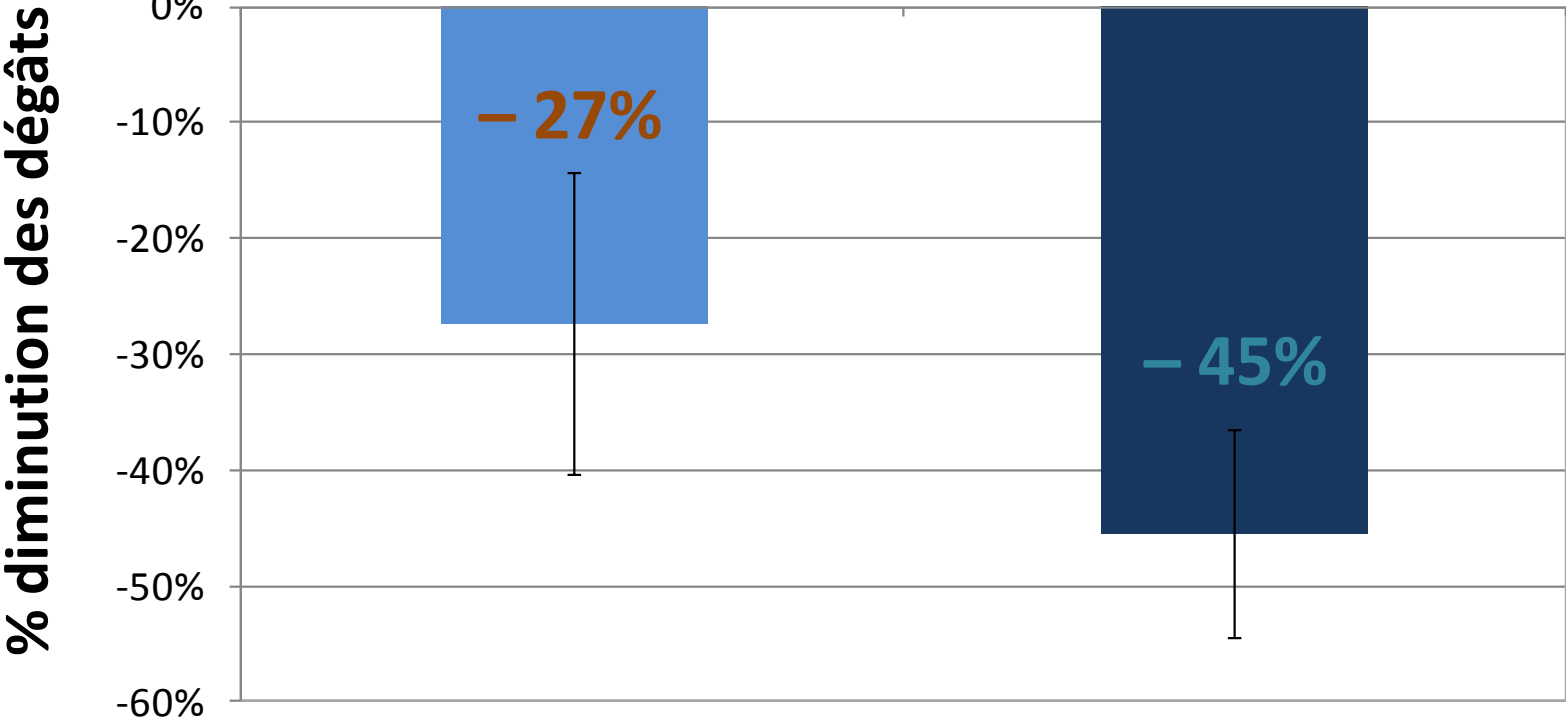
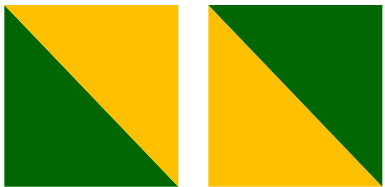


4. Importance de la composition du mélange d'essences

conifère feuillu
conifère feuillu



feuillu conifère
conifère feuillu



Jactel, H., Brockerhoff, E. (2007) *Ecol. Let.*

CONCLUSIONS



1. Globalement, la diversité des arbres contribue à augmenter la résistance des forêts aux attaques d'insectes
2. Elle repose sur deux mécanismes écologiques fondamentaux:
 - la réduction de l'accessibilité aux plantes hôtes par les non-hôtes
 - le renforcement du contrôle par les ennemis naturels
3. Elle dépend essentiellement des traits de vie des espèces:
 - du niveau de spécialisation des insectes ravageurs
 - des ressources ou barrières apportées par les plantes hôtes et non hôtes

Ce n'est pas tant le nombre d'espèces d'arbres qui compte que la composition qualitative et quantitative des mélanges c'est à dire leur diversité structurale et fonctionnelle

Conclusions

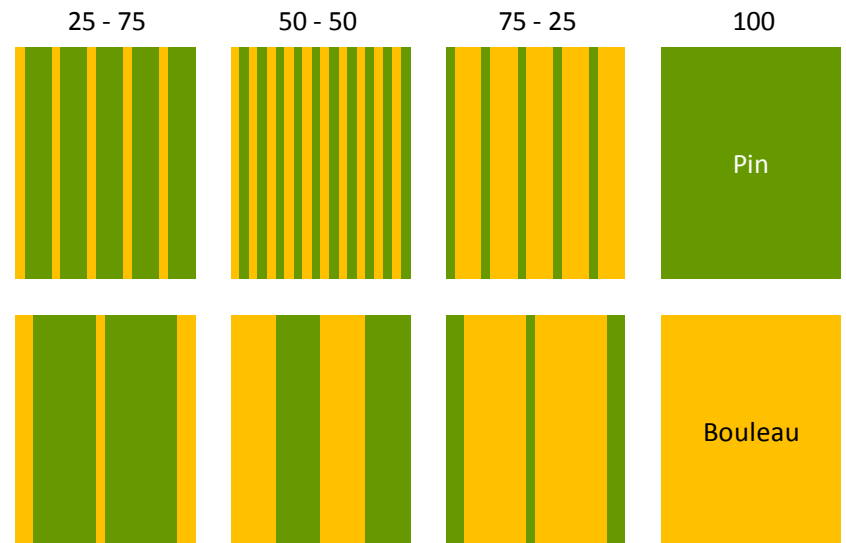
2 piste de travail pour l'application en gestion



1. Des haies composites



2. Des plantations bi-spécifiques



Merci pour votre attention

