

BioPICC

Biodiversité et productivité des forêts : effets des interactions biotiques sous contrainte climatique

Bastien Castagneyrol
INRA UMR BIOGECO
25 septembre 2018

BioPICC

Biodiversité et productivité des forêts : effets des interactions biotiques sont contrainte climatique

Bastien Castagneyrol
INRA UMR BIOGECO
25 octobre 2018



Nicolas Angeli, Luc Barbaro, Damien Bonal, Frédéric Bernier, Amélie Castro, Emmanuel Corcket, Thomas Damestoy, Bruno Garnier, Christian Hossann, Bernard Issenhuth, Hervé Jactel, Céline Meredieu, Xavier Morin, Patrick Pastuszka, Maude Toïgo, Inge van Halder, Fabrice Vétillard, Florence Le-Pierres, Véronique Lozano-Hamlat, Chantal Bouquet, Frédérique Générale, Martine Martin-Clotté, Xavier Capdevielle, Edith Reuzeau, Begoña Garrido Diaz, Pablo Massart, Sylvia Branchu, Maxime Damien, Bastien Gravellier, Pilar Fernandez Conradi, Quentin Baillavoine, Rosalie Lefeu, Mélanie Thiery, Sarah Potier Giquel, Florine Routier, Angelina Ceballos Escalera, Yasmine Kadiri, Victor Rebillard, Christophe Poilleux, Evalyn W. Muiruri, Bruno Garnier, Lucas Paschetto, François de Coligny, Audrey Albert, Bernard Dokhelar, Camille Fort, Laurence Le Maout

Objectifs initiaux du projet BioPICC

Enjeux scientifiques

Effets des stress multiples sur la croissance des arbres
(herbivores, sécheresse)

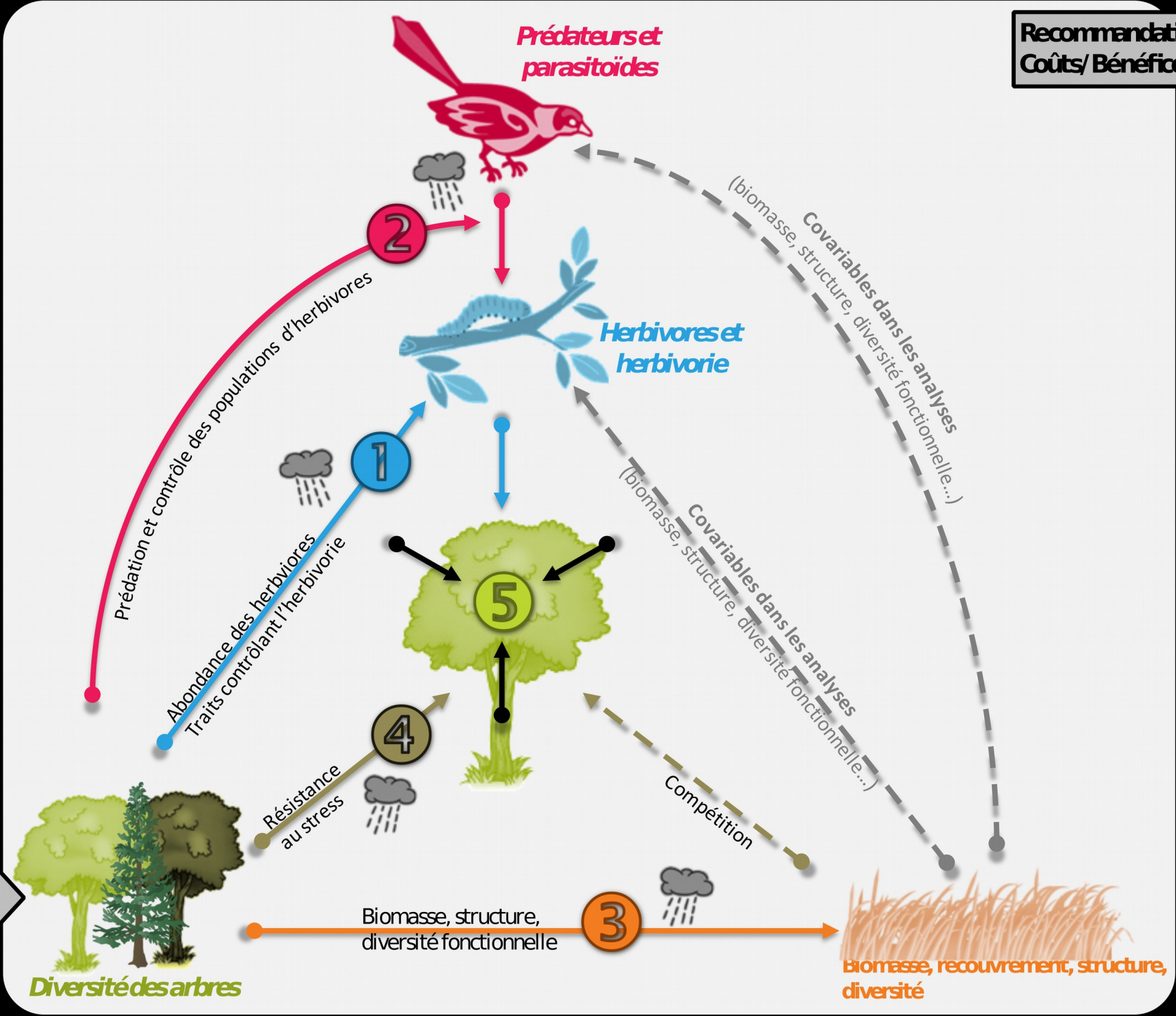
Mécanismes reliant la diversité des arbres à leur croissance (intégration des **interactions biotiques**)

Enjeux finalisés

Quelles synergies, ou quels antagonismes entre fonctions (résistance vs. Croissance)

Quelles associations d'essences dans quelles conditions ?





Diversité et composition

Diversité des arbres

Biomasse, recouvrement, structure, diversité

ORPHEE

5 espèces

31 combinaisons

1 à 5 espèces

8 réplifications

256 parcelles (20 × 20m)

25600 arbres

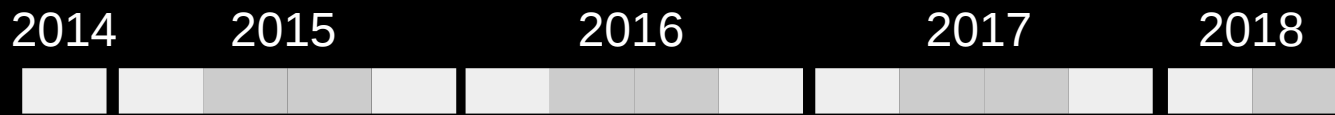


Irrigation (2015)
3 mm/nuit/parcelle
Mai-Octobre



0 25 50 100 150 200
Mètres

<http://sites.google.com/view/orpheeexperiment>



Irrigation



Herbivorie

Pin



Bouleau



Chêne



Prédation

Processionnaire



Plasticine



Stress hydrique

Potentiels hydriques



Utilisation de l'eau



Végétation du sous bois



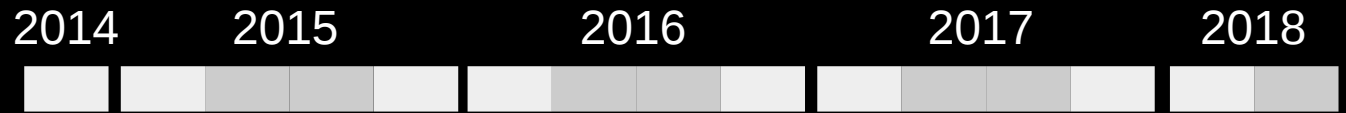
Dendrométrie

(circonférence, hauteur)



Gestionnaires





Irrigation

Herbivorie

Pin

Bouleau

Chêne



Prédation

Processionnaire

Plasticine



Stress hydrique

Potentiels hydriques

Utilisation de l'eau



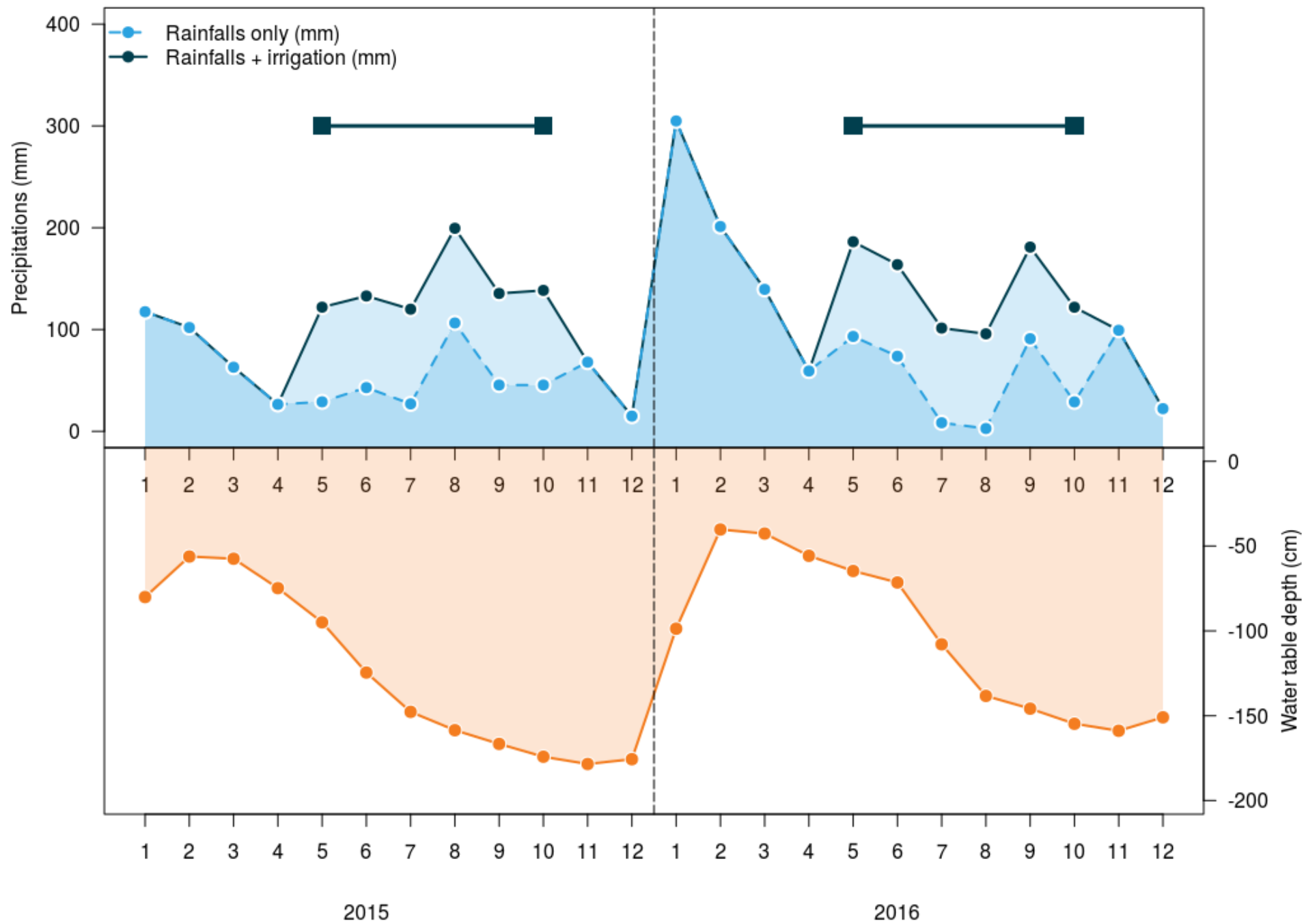
Végétation du sous bois

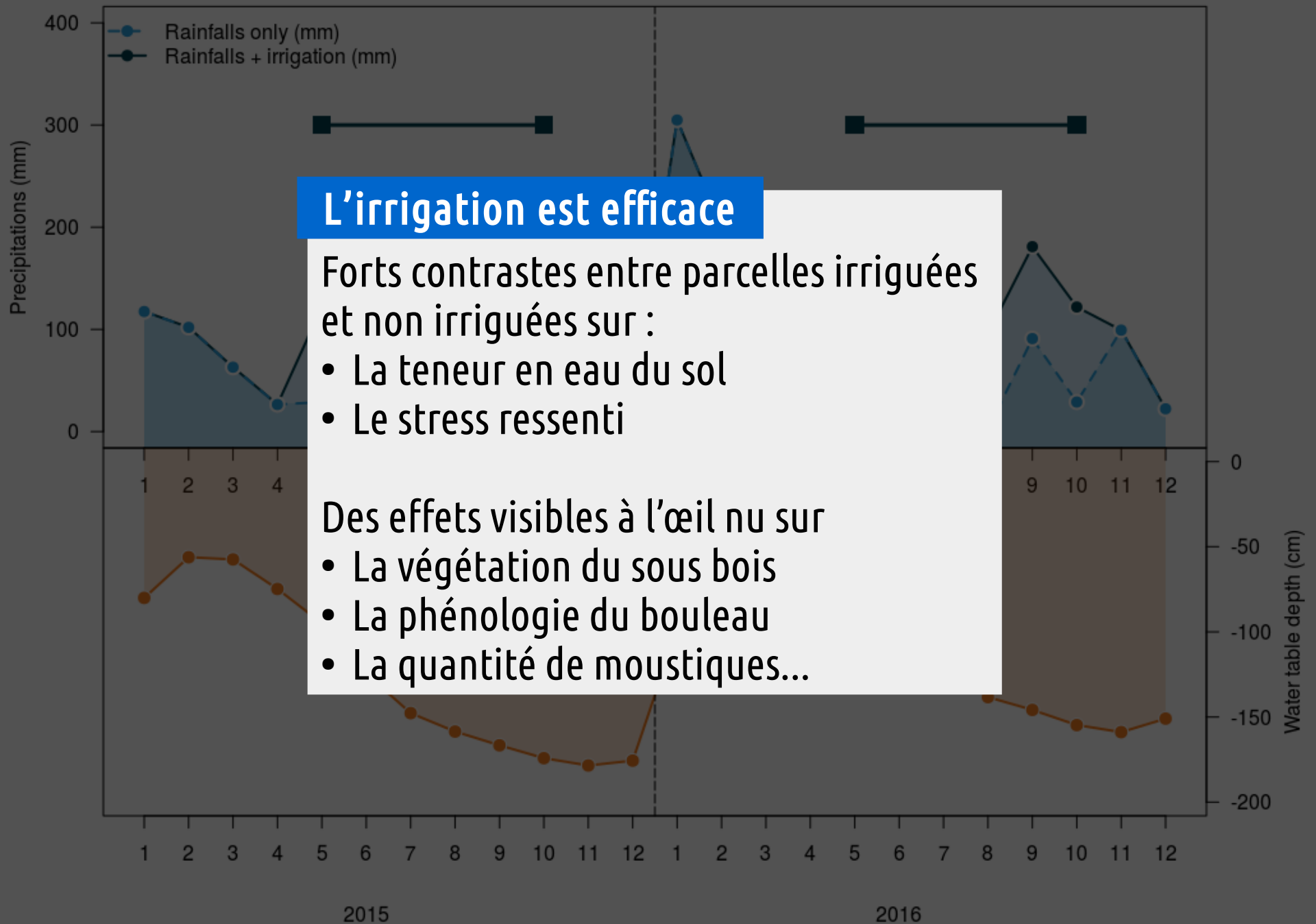
Dendrométrie

(circonférence, hauteur)

Gestionnaires





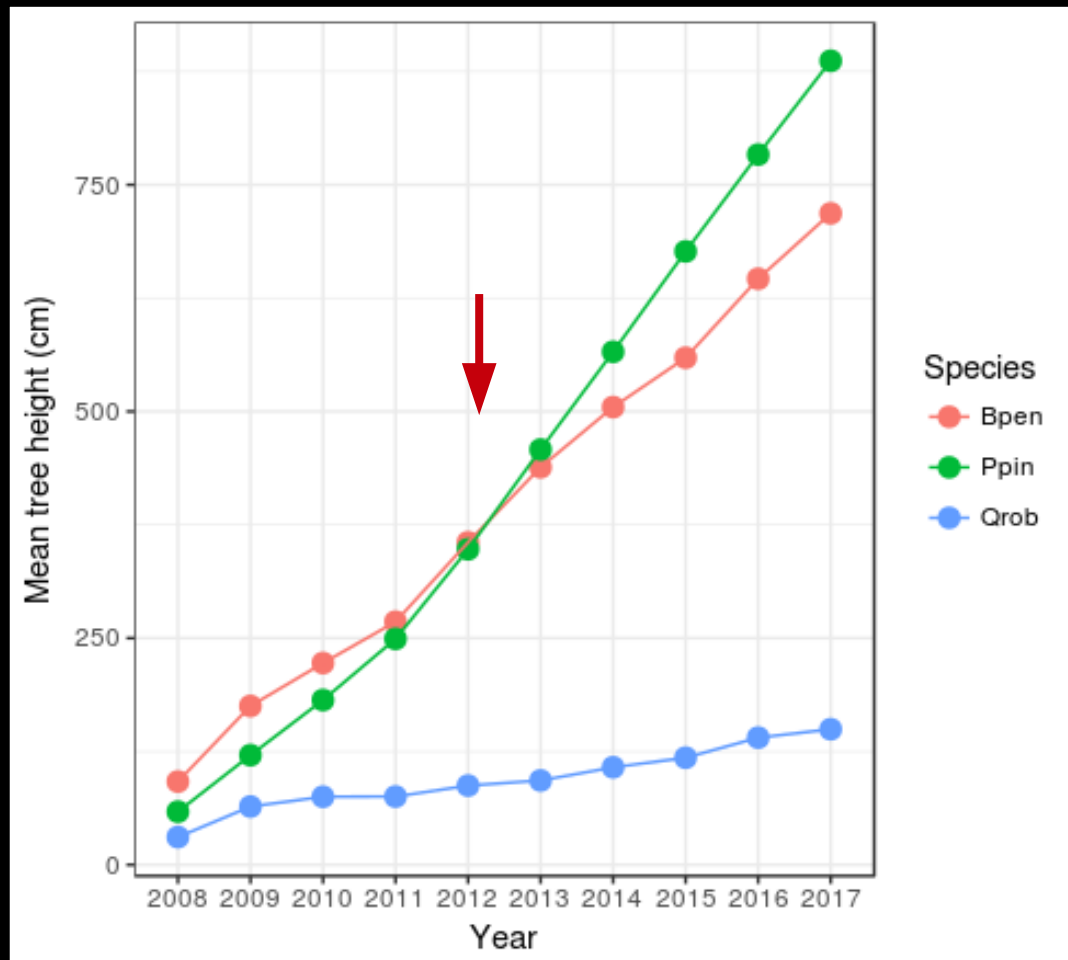


Dynamique de croissance des 5 espèces

Hauteur :

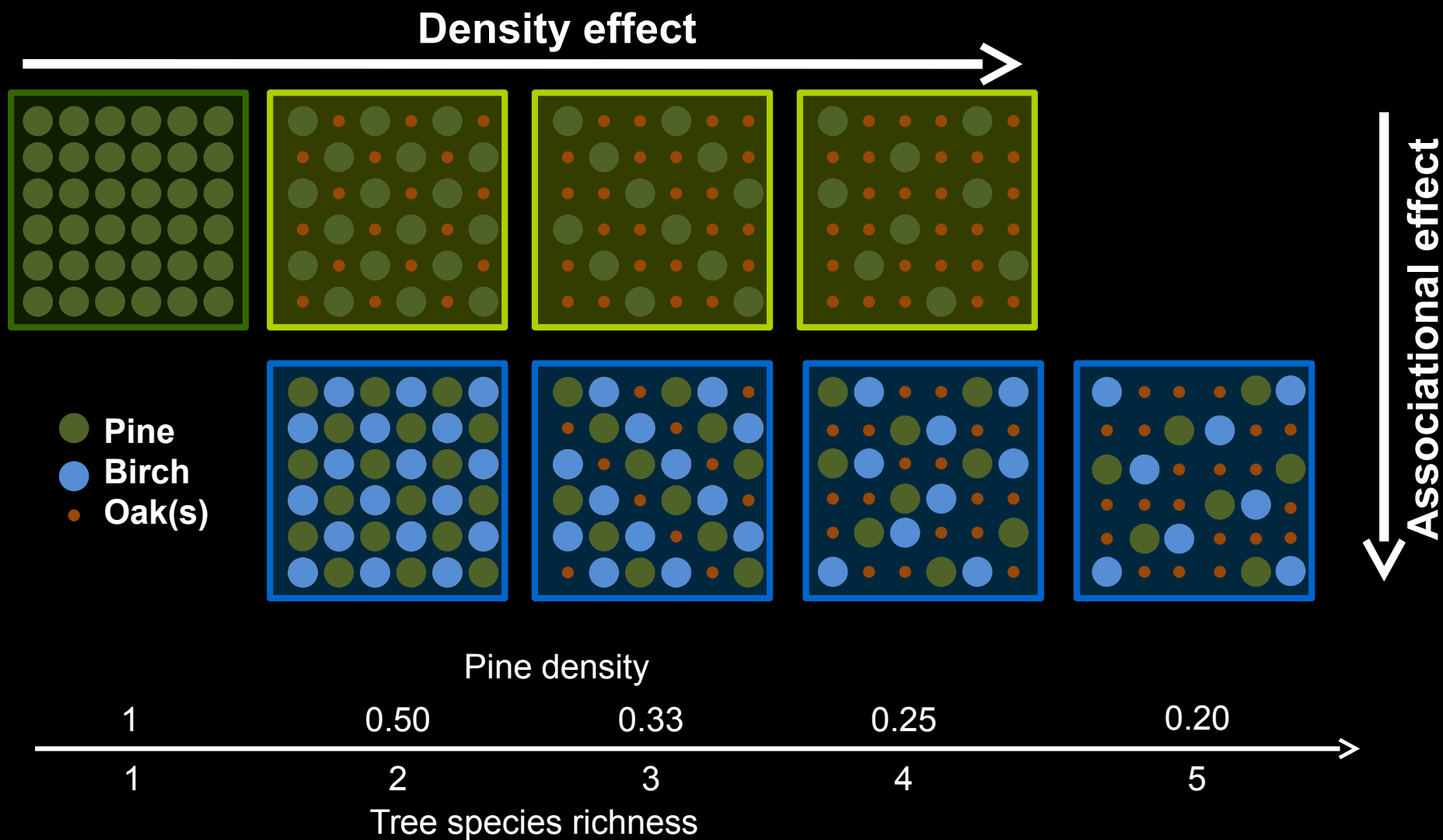
2008-2013 ► 36 arbres centraux

Depuis 2014 ► Tous les chênes +7 pins+ 7 bouleaux (parmi les 36 arbres centraux)

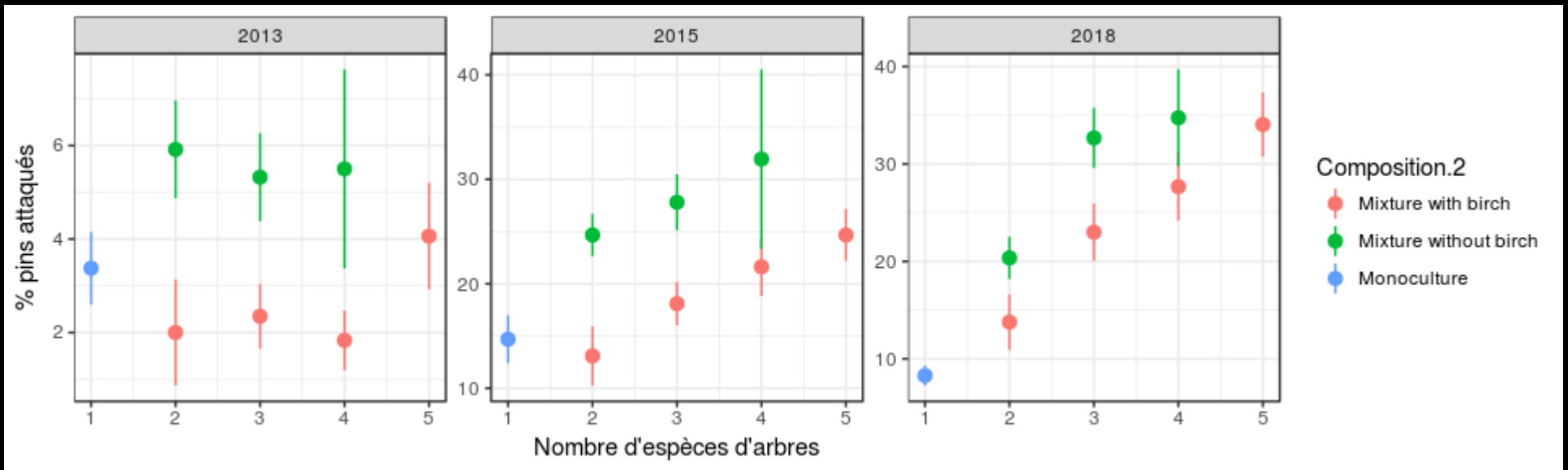


Richesse spécifique vs Densité de pin

Le chêne ne modifie pas la densité du peuplement



- Les attaques sont diluées dans les plantations denses
- A densité de pin équivalente, le bouleau réduit les attaques de processionnaire
- L'effet protecteur du bouleau s'estompe dans le temps



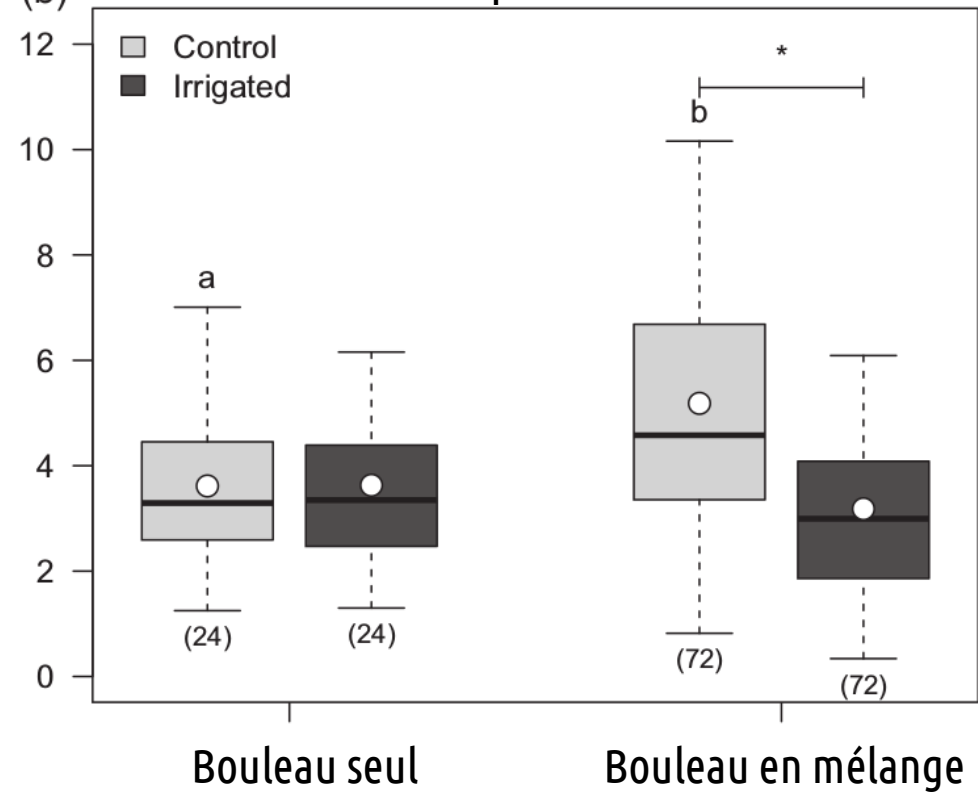
Hauteurs :
Bouleau > Pin >> Chênes

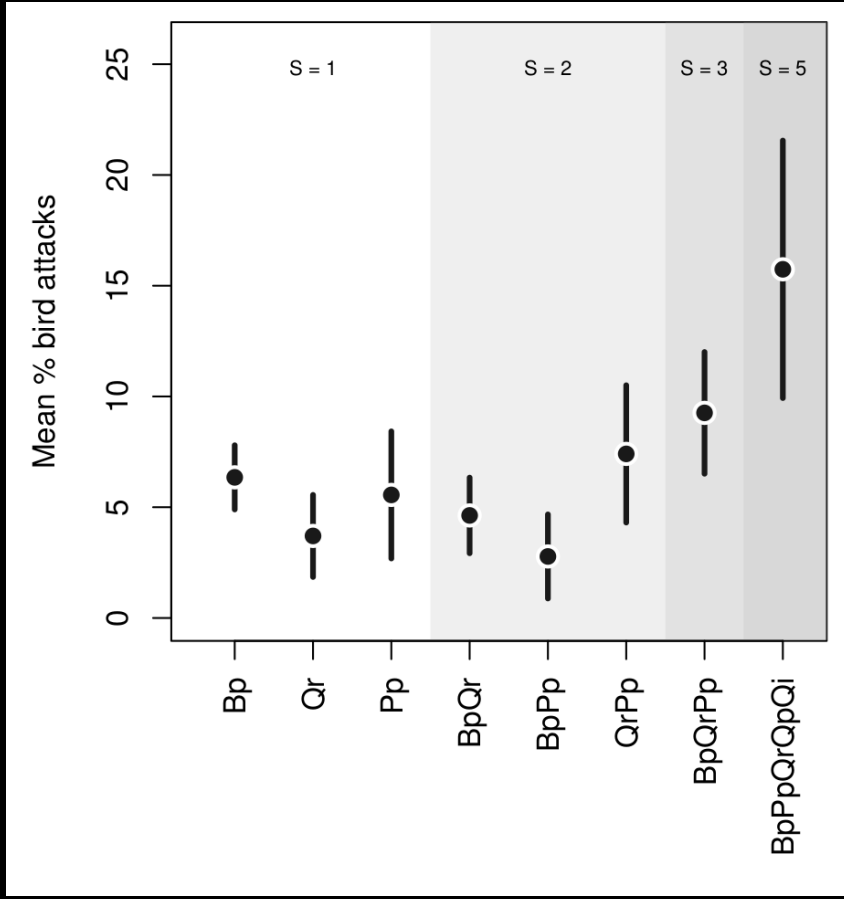
Hauteurs :
Pin > Bouleau >> Chênes

Susceptibilité par association en présence de stress hydrique



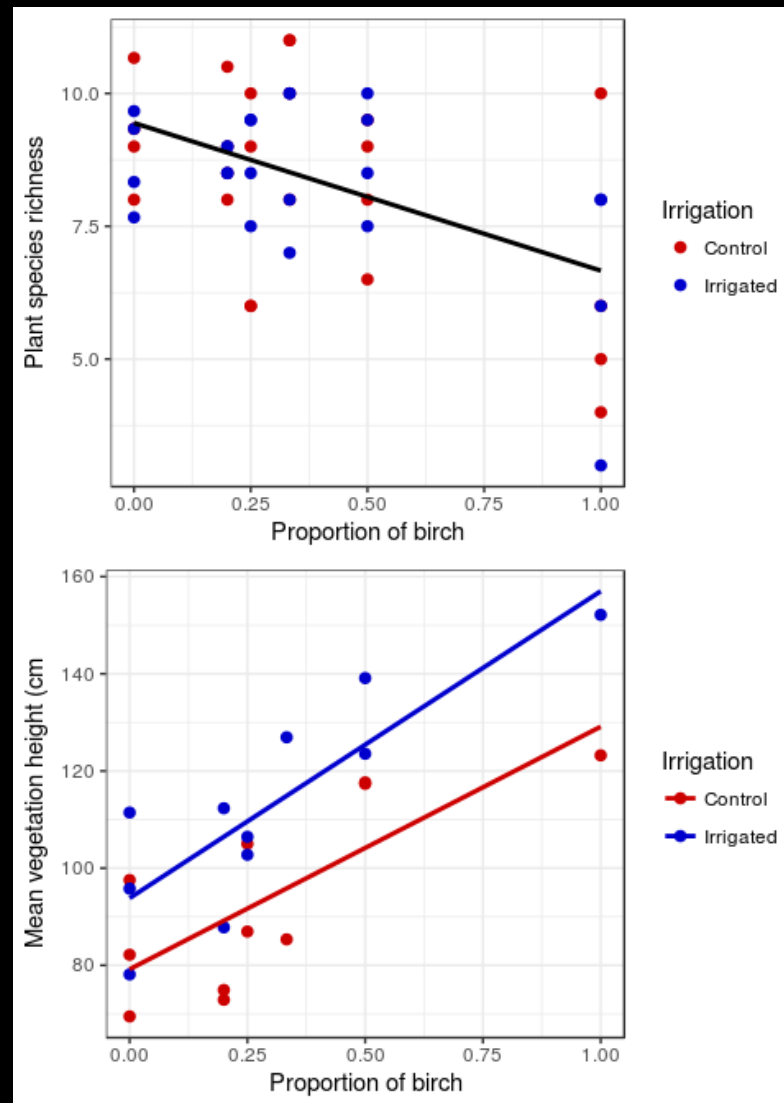
(b) % surface foliaire attaquée





La végétation du sous bois

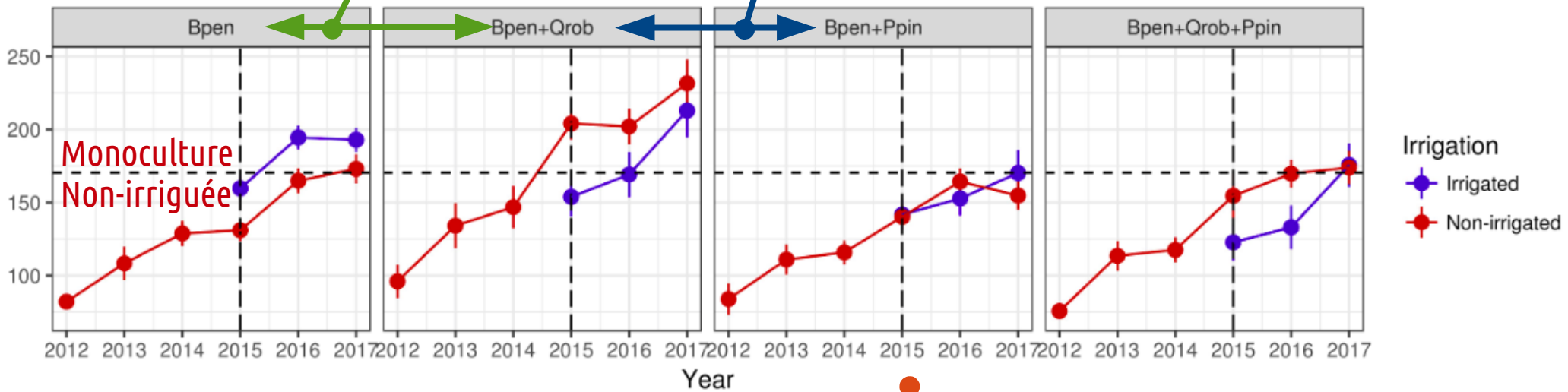
Répond à la hauteur des arbres, à leur identité, et à l'irrigation



Bouleau (circonférence)

Effet positif de la dilution sur la croissance

Effet très négatif de la compétition avec le pin à densité de bouleau comparable

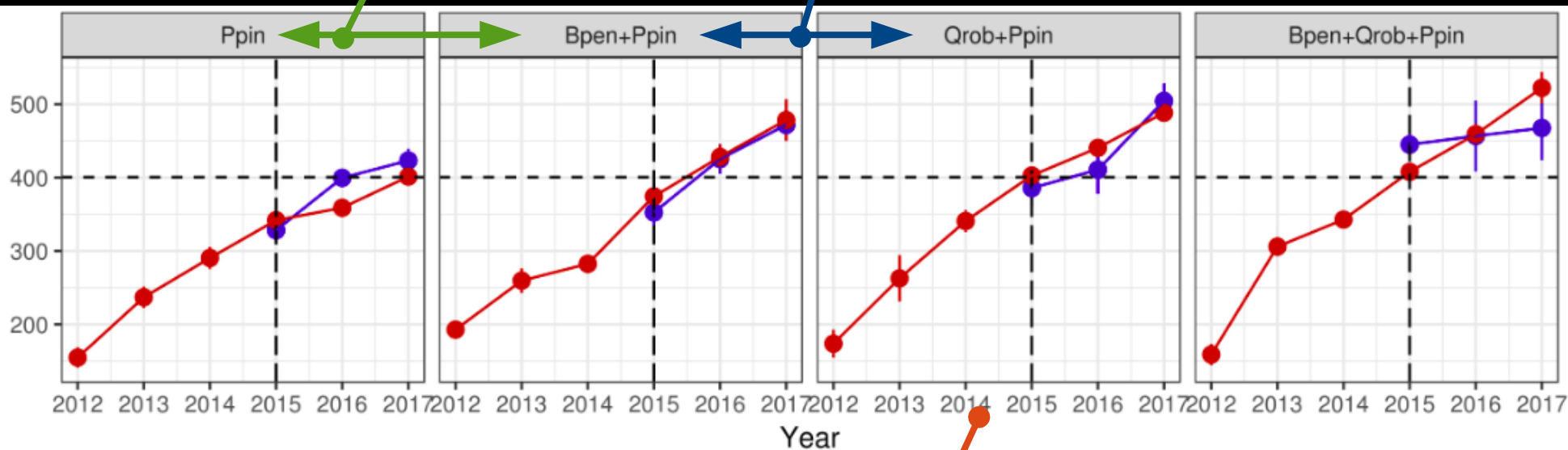


Effet de l'irrigation marqué sur la croissance du bouleau, mais variable selon la composition des parcelles

Pin (circonférence)

Effet positif de la dilution sur la croissance

Peu d'effet de la compétition avec le bouleau à densité de pin comparable



Effet de l'irrigation peu marqué sur la croissance du pin (le stress hydrique subsiste)

Principaux résultats

Prédateurs

Effets positifs de la diversité des arbres sur l'activité des oiseaux insectivores

Herbivores

Rôle déterminant de la structure du peuplement et de sa composition
Effets variables selon les essences
Effets dépendants du climat et du temps

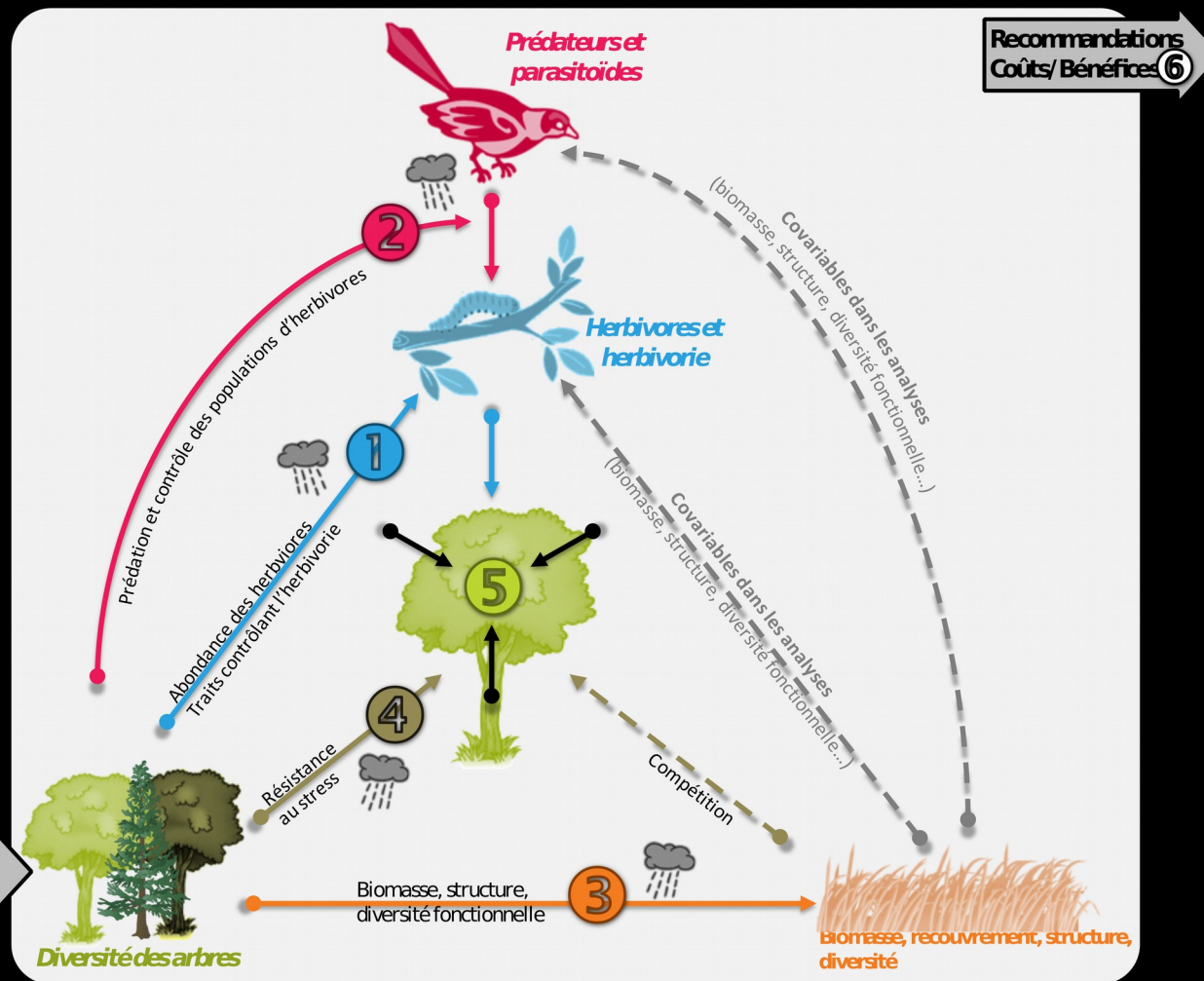
Arbres

Pins et bouleaux sensibles à la compétition intra-spécifique
Effets des voisins et de l'irrigation plus marqués sur le bouleau

Sous bois

Effet rapide de l'irrigation sur la biomasse
Rôle clé de la composition en essences (notamment bouleau)

té et
ition



Principaux résultats

Prédateurs

Effets positifs de la diversité des arbres sur l'activité des oiseaux insectivores

Herbivores

Rôle déterminant de la structure du peuplement et de sa composition
Effets variables selon les essences
Effets dépendants du climat et du temps

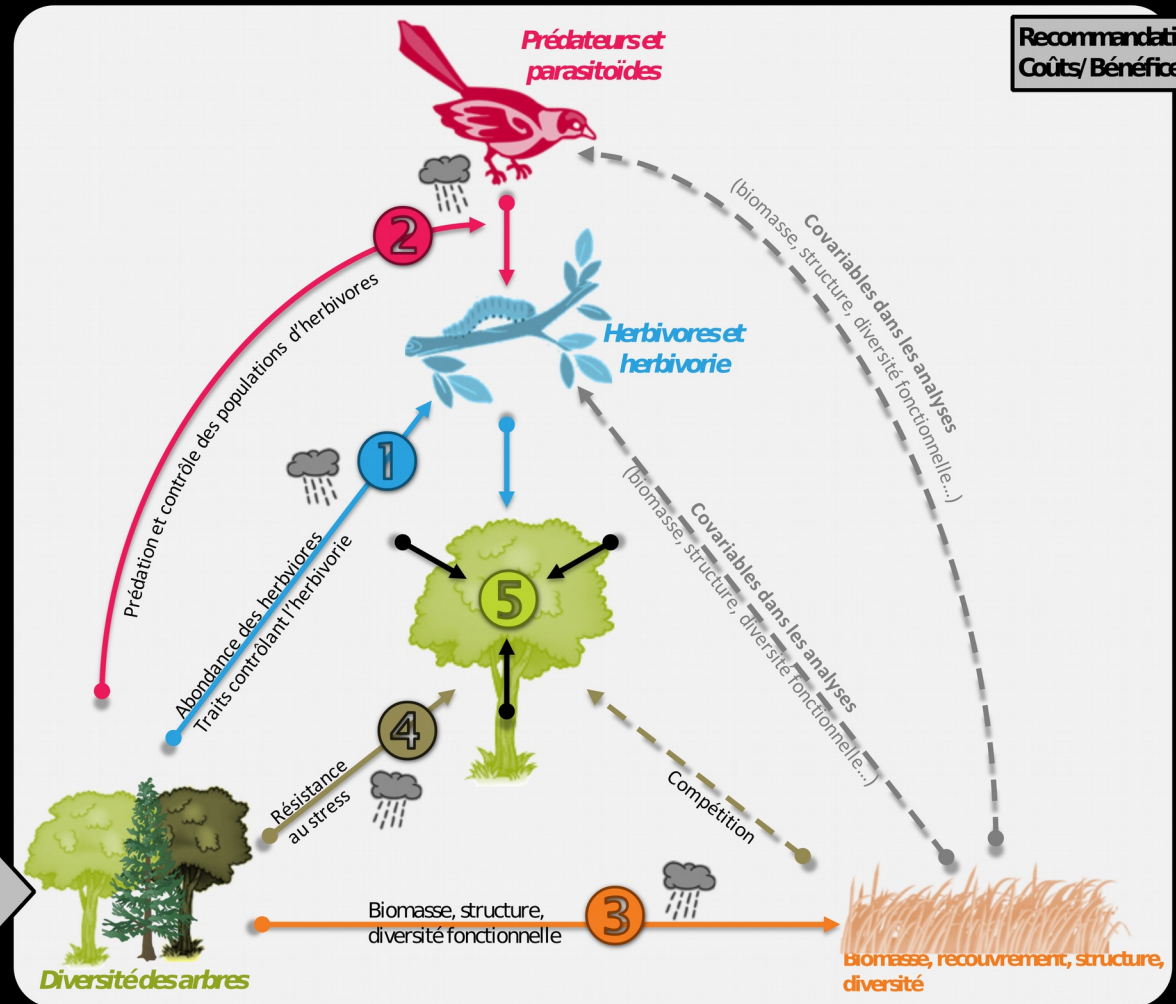
Arbres

Pins et bouleaux sensibles à la compétition intra-spécifique
Effets des voisins et de l'irrigation plus marqués sur le bouleau

Sous bois

Effet rapide de l'irrigation sur la biomasse
Rôle clé de la composition en essences (notamment bouleau)

Des interactions multiples (trop) complexes



- Toutes les essences ne répondent pas de la même manière à l'identité des voisins
- La relation diversité-fonction dépend plus de la composition des parcelles que du nombre d'espèces
- Le sens et la force de la relation diversité-fonction sont dépendant du stress hydrique

Limitations

Ecophysiologie

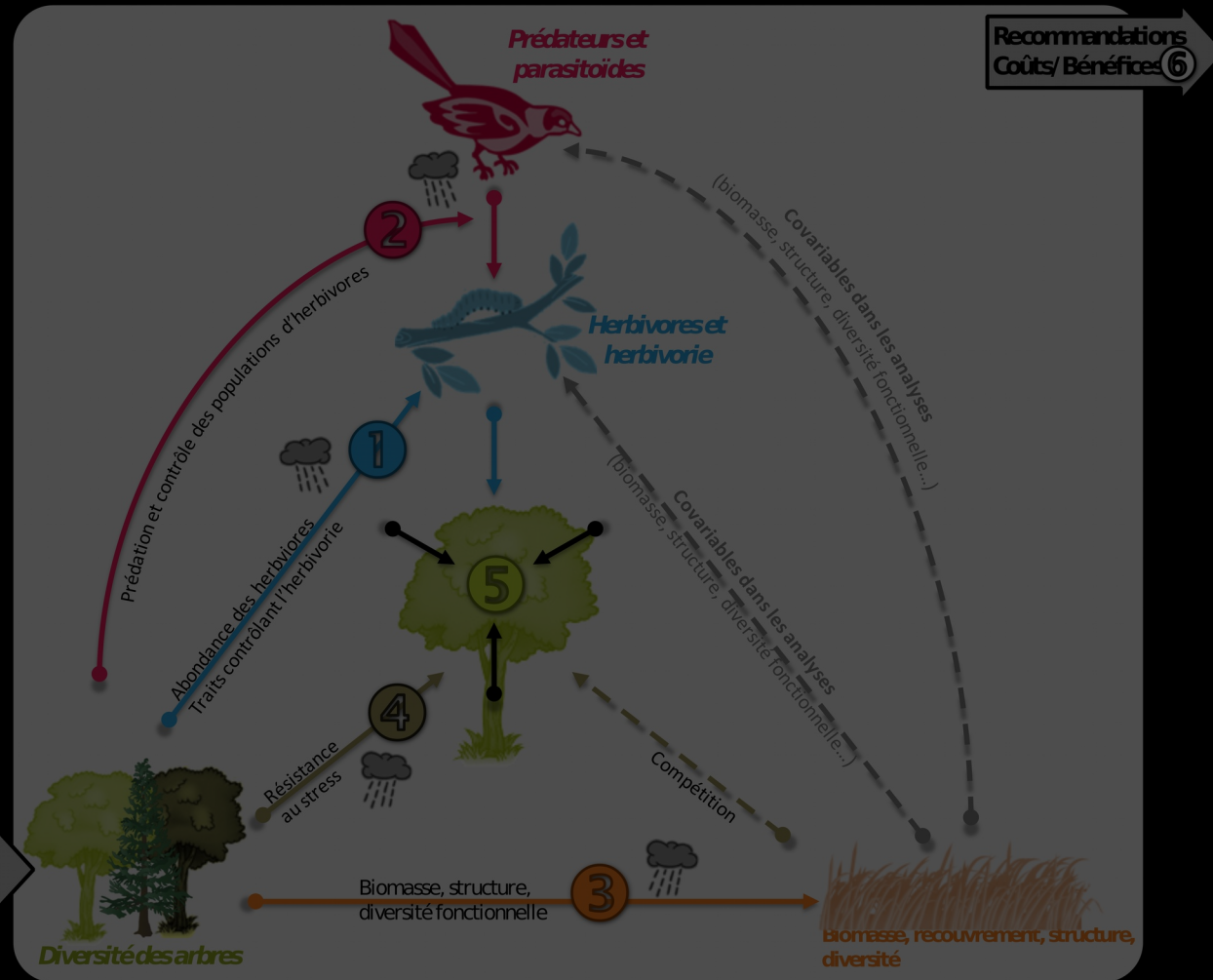
Non évaluée suffisamment pendant le projet
L'irrigation est efficace... à partir de 2015

Gestion

- Recommandations difficiles compte tenu de la complexité des résultats
- Limites intrinsèques au dispositif ORPHEE (cf. visite de terrain)
- Intégration des aspects scientifiques vs. Gestion difficile

Des interactions multiples (trop) complexes

Diversité et composition



Research papers

ORIGINAL RESEARCH

WILEY Ecology and Evolution

Bottom-up and top-down effects of tree species diversity on leaf insect herbivory

Bastien Castagneyrol¹ | Damien Bonal² | Maxime Damien³ | Hervé Jactel¹ | Céline Meredieu¹ | Evalyne W. Muiruri^{4,5} | Luc Barbaro^{1,6}

SCIENTIFIC REPORTS

OPEN Drought and plant neighbourhood interactively determine herbivore consumption and performance

doi: 27 November 2017
doi: 8 March 2018

Bastien Castagneyrol¹, Xoaquín Moreira² & Hervé Jactel¹

RESEARCH ARTICLE

Journal of Ecology

Anti-herbivore defences and insect herbivory: Interactive effects of drought and tree neighbours

Bastien Castagneyrol¹ | Hervé Jactel¹ | Xoaquín Moreira²



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,*}

^a Univ. Rennes1, UMR CNRS 6553, ECOBIO, F-35042 Rennes, France

^b BIOGECO, INRA, Univ. Bordeaux, 33610 Cestas, France

^c Atlantic European Regional Office of the European Forest Institute EPIATLANTIC, F-33610 Cestas, France

- + 5 en cours de rédaction
- + 9 rapports de stages
- + 16 présentations à des colloques
- + 1 colloque à mi parcours (60 pers.)

Synthesis & opinion papers

nature ecology & evolution

Comment | Published: 16 April 2018

A million and more trees for science

Alain Paquette, Andy Hector, Bastien Castagneyrol, Margot Vanhellefont, Julia Koricheva, Michael Scherer-Lorenzen, Kris Verheyen & TreeDivNet



Contents lists available at ScienceDirect

Environmental and Experimental Botany

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



Synthesis and future research directions linking tree diversity to growth, survival, and damage in a global network of tree diversity experiments

Jake J. Grossman^{a,*}, Margot Vanhellefont^b, Nadia Barsoum^c, Jürgen Bauhus^d, Helge Bruelheide^{e,f}, Bastien Castagneyrol^g, Jeannine Cavender-Bares^a, Nico Eisenhauer^{e,h}, Olga Ferlian^{f,i}, Dominique Gravelⁱ, Andy Hector^j, Hervé Jactel^g, Holger Kreft^k, Simone Mereu^{l,m}, Christian Messier^{n,o}, Bart Muys^o, Charles Nock^{d,p}, Alain Paquette^g, John Parker^r, Michael P. Perring^{b,s}, Quentin Ponette^t, Peter B. Reich^{u,v}, Andreas Schuldt^{e,f}, Michael Staab^w, Martin Weih^x, Delphine Clara Zemp^k, Michael Scherer-Lorenzen^p, Kris Verheyen^b

Article en français

SANTÉ DES FORÊTS

16 min

Contact : Bastien Castagneyrol, INRA UMR BIOGECO, 69 route d'Arcachon, 33612 Cestas

La chenille processionnaire du pin : une menace ?

Par Bastien Castagneyrol*, Thomas Damestoy et Hervé Jactel, Inra

Elle fait parler d'elle tous les ans à la sortie de l'hiver. Elle n'a longtemps été crainte qu'au sud de la Loire, mais elle inquiète aujourd'hui les Parisiens et au-delà, à mesure qu'elle remonte vers le Nord en suivant le réchauffement climatique. Les Anglais sont eux-mêmes très inquiets. Elle, c'est la chenille processionnaire du pin. Un ravageur des forêts, mais aussi un problème pour les animaux et pour l'Homme en raison de ses propriétés urticantes. Voici quelques éléments pour apprendre à mieux la connaître et à s'en prémunir sereinement.

Perspectives

Compartiment souterrain
Ecophysiologie

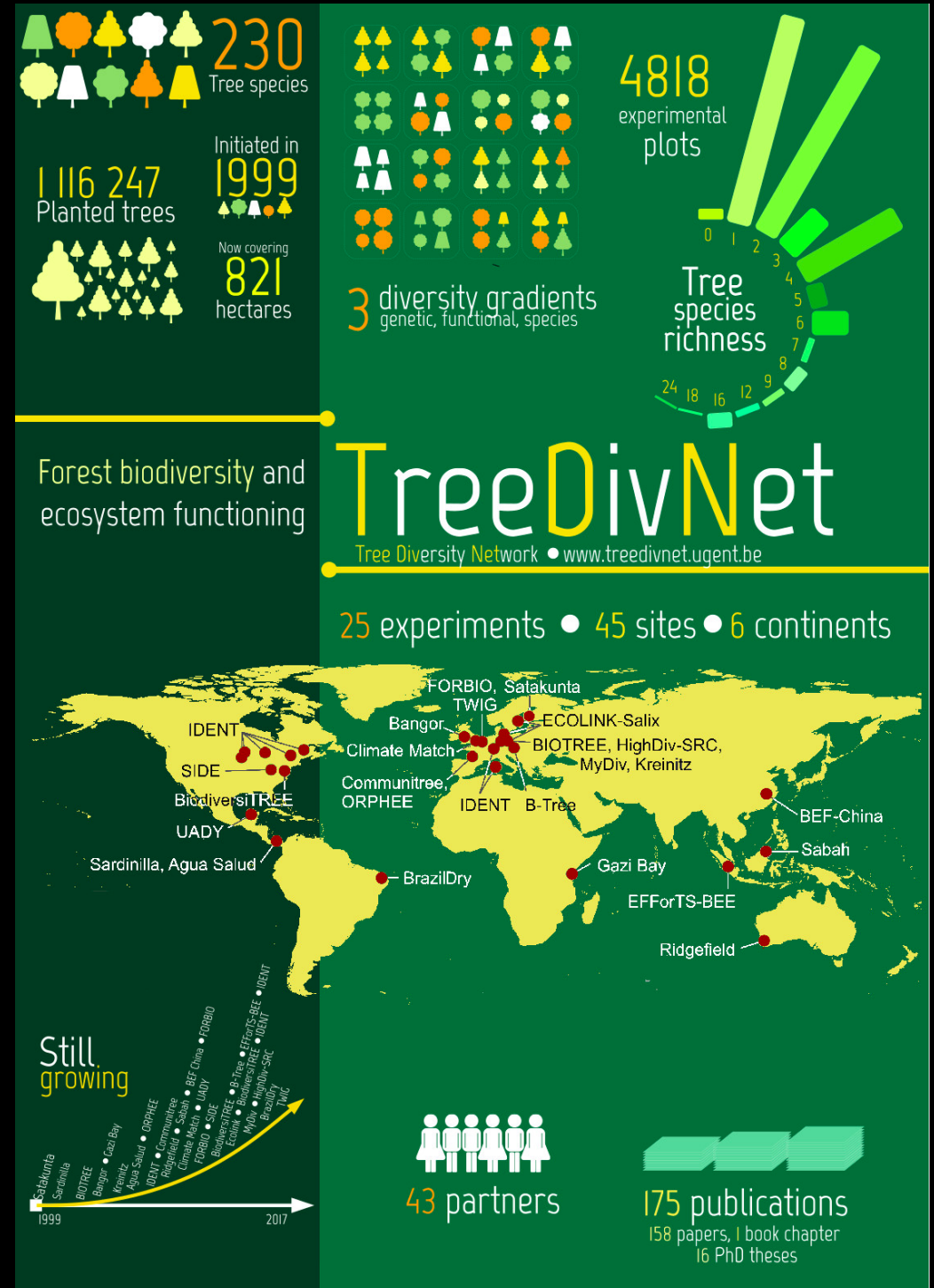
► ANR DIPTICC (2017-2020)

Biodiversité et décomposition dans le sol
► BIODIVERSA SoilForEurope (2017-2010)

Echanges avec le Québec (UQAM)
► Fond Franco-Québécois pour la
Recherche (2017-2018)

Méta-analyse des données de survie
(Billodeau et al.) de croissance (Forrister et
al.) et des données d'herbivorie
(Castagneyrol et al.)
► TreeDivNet

Diversité des arbres et résistance aux
invasions biologiques
► HOMED (H2020, 2018-2021)



Points forts

- Les aléas ont été gérés sans remettre en cause l'ensemble du projet
- Les limites intrinsèques au dispositif ORPHEE ont été contournées
- Réelles avancées sur la compréhension des mécanismes impliqués dans la résistance (ou pas!) des forêts mélangées aux herbivores
- Bilan quantitatif (réalisé et à venir) satisfaisant
- Dynamique de collaboration nationale et internationale

Points faibles

- « Le niveau de valorisation est [...] très hétérogène entre les tâches et il manque une vision synthétique (ou systémique) »
- « Le transfert vers les gestionnaires et les politiques publiques reste faible (mais ce qui me paraît plutôt sage) »
- « Il est dommage que la tâche 6 du projet [transfert] n'ait pas pu aboutir à des résultats exploitables. »

Sur un plan personnel...

- Satisfaisant d'un point de vue académique
- Des points de vigilance pour les futurs projets