



BioPICC

Biodiversité et Productivité des forêts : effets des Interactions biotiques sous Contrainte Climatiques

Bastien Castagneyrol – INRA
Hervé Jactel

29 mars 2016

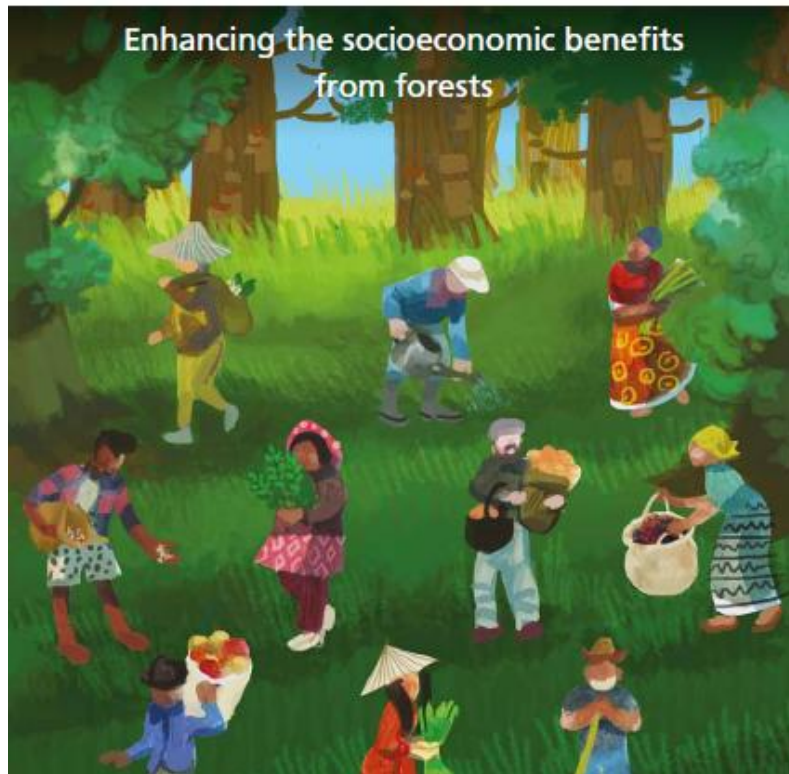


Contexte et enjeux

1. Besoin croissant de bois et biomasse forestière



State of the World's Forests



Forest products make a significant contribution to the shelter of at least 1.3 billion people, or 18 percent of the world's population.

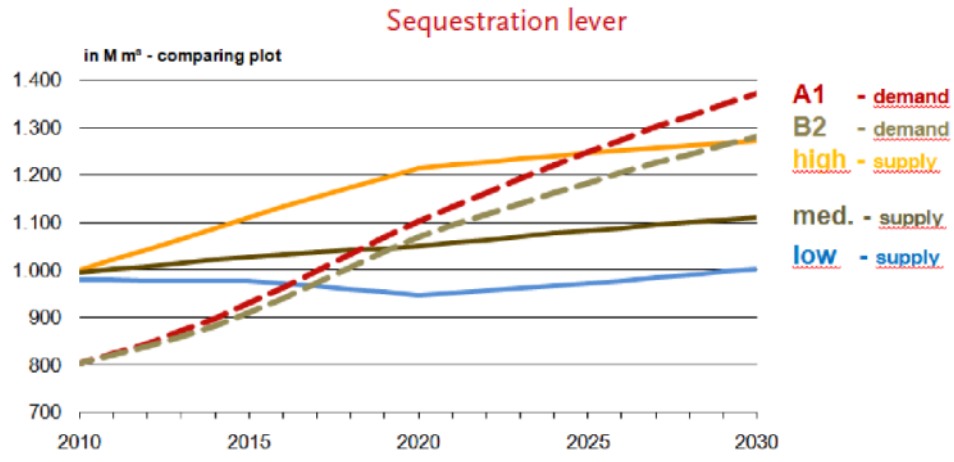
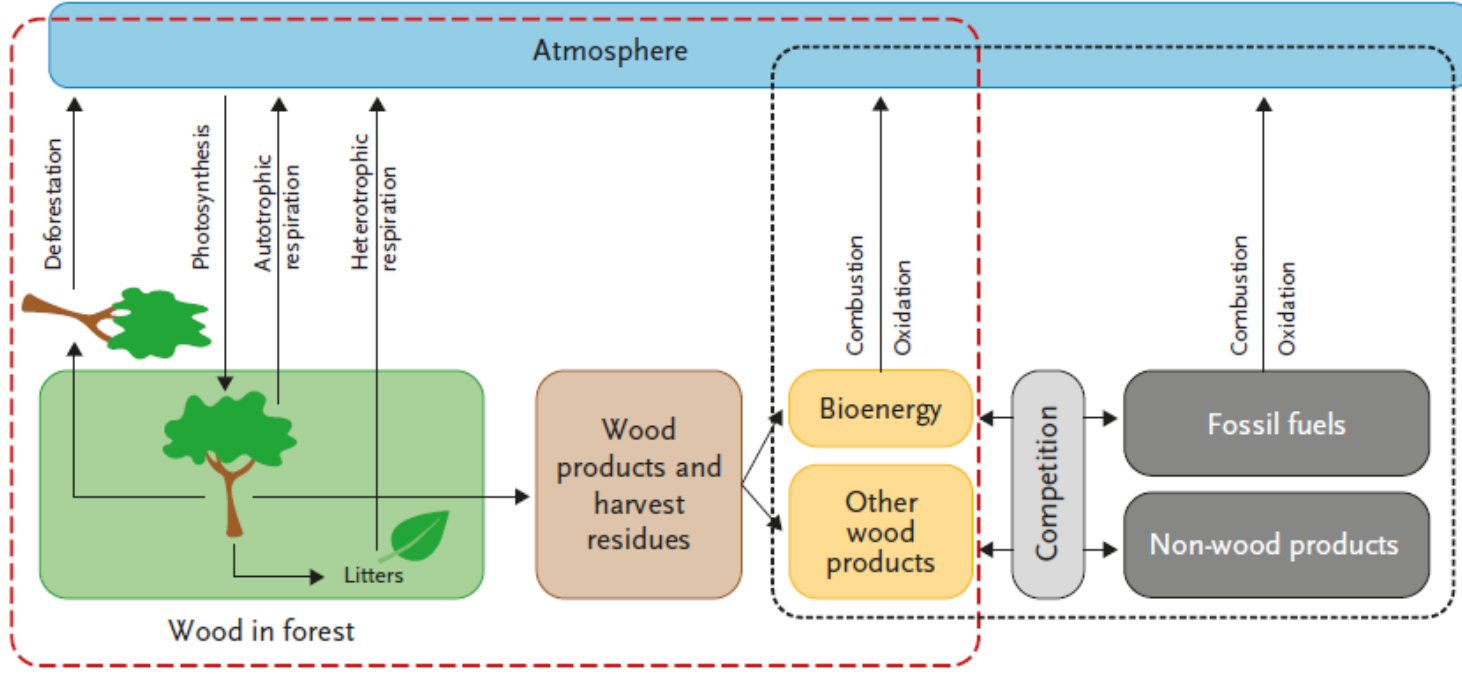
Wood energy is often the only energy source in rural areas of less developed countries and is particularly important for poor people.

A major contribution of forests to food security and health is the provision of woodfuel to cook and sterilize water.

Matériaux, énergie, santé

Contexte et enjeux

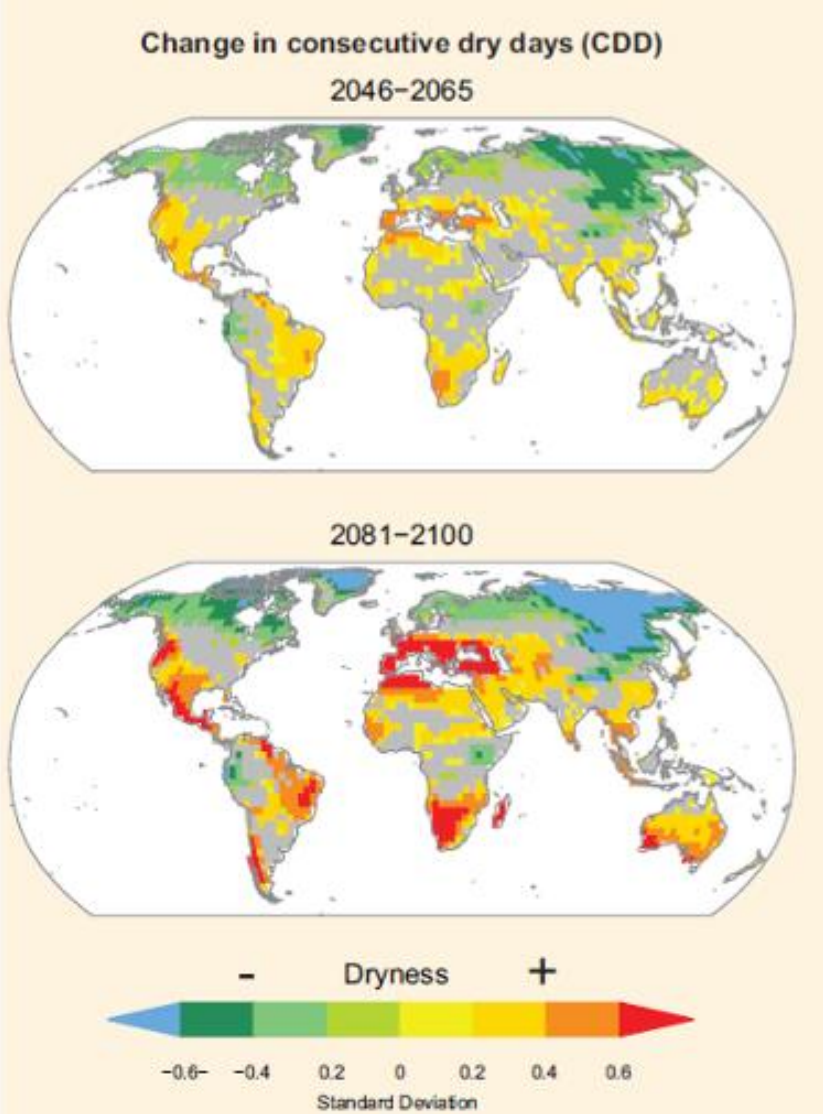
1. Besoin croissant de bois et biomasse forestière



Recommended citation: Gert-Jan Nabuurs, Philippe Delacote, David Ellison, Marc Hanewinkel, Marcus Lindner, Martin Nesbit, Markku Ollikainen and Annalisa Savaresi. 2015. A new role for forests and the forest sector in the EU post-2020 climate targets. From Science to Policy 2. European Forest Institute.

Contexte et enjeux

2. Forêts menacées par le changement climatique



Contexte et enjeux

3. Forêts mélangées plus productives

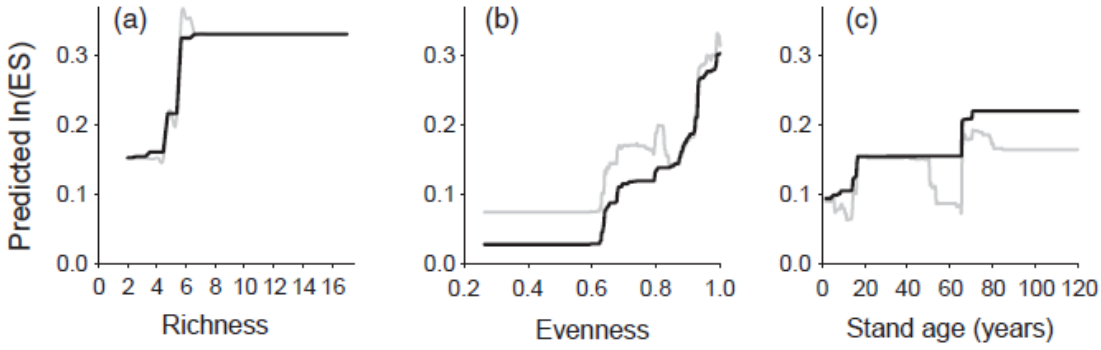
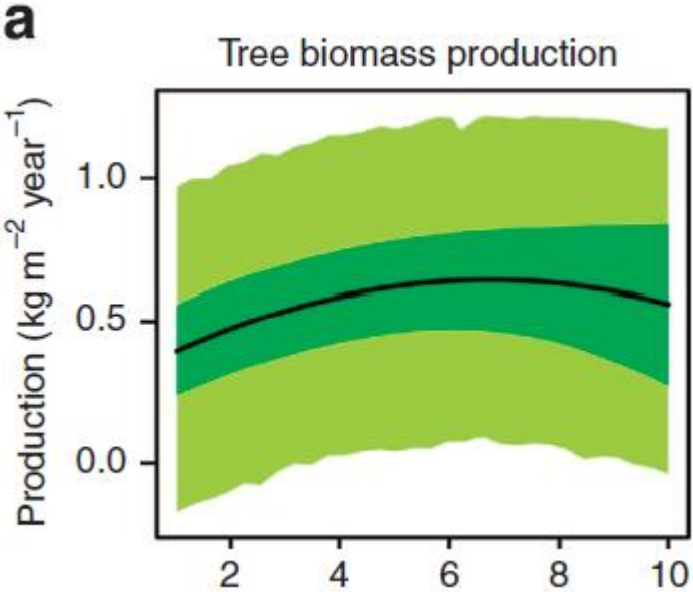


ARTICLE
Received 7 Jun 2012 | Accepted 26 Nov 2012 | Published 8 Jan 2013
DOI: 10.1038/ncomms2328 OPEN
Higher levels of multiple ecosystem services are found in forests with more tree species
Lars Gamfeldt^{1,2}, Tord Snäll¹, Robert Bagchi³, Micael Jonsson⁴, Lena Gustafsson¹, Petter Kjellander⁵,
María C. Ruiz-Jaen⁶, Mats Fröberg^{7,8}, Johan Stendahl⁸, Christopher D. Philipson⁹, Grzegorz Mikusiński⁵,
Erik Andersson^{10,11}, Bertil Westerlund¹², Henrik Andréén⁵, Fredrik Moberg¹¹, Jon Moen⁴ & Jan Bengtsson¹

Forest productivity increases with evenness, species richness and trait variation: a global meta-analysis

Yu Zhang¹, Han Y. H. Chen^{1*} and Peter B. Reich^{2,3}

23.7% higher productivity in polycultures



Contexte et enjeux

4. Forêts mélangées plus productives dans le contexte du changement climatique?

1. Climat \times diversité \sim productivité ?



Journal of Ecology

doi: 10.1111/1365-2745.12522

Climate modulates the effects of tree diversity on forest productivity

Tommaso Jucker^{1*}, Daniel Avăcăriței², Ionuț Bărnoaiea², Gabriel Duduman², Olivier Bouriaud² and David A. Coomes¹

2. Climat \times diversité \sim interactions biotiques \rightarrow productivité ?

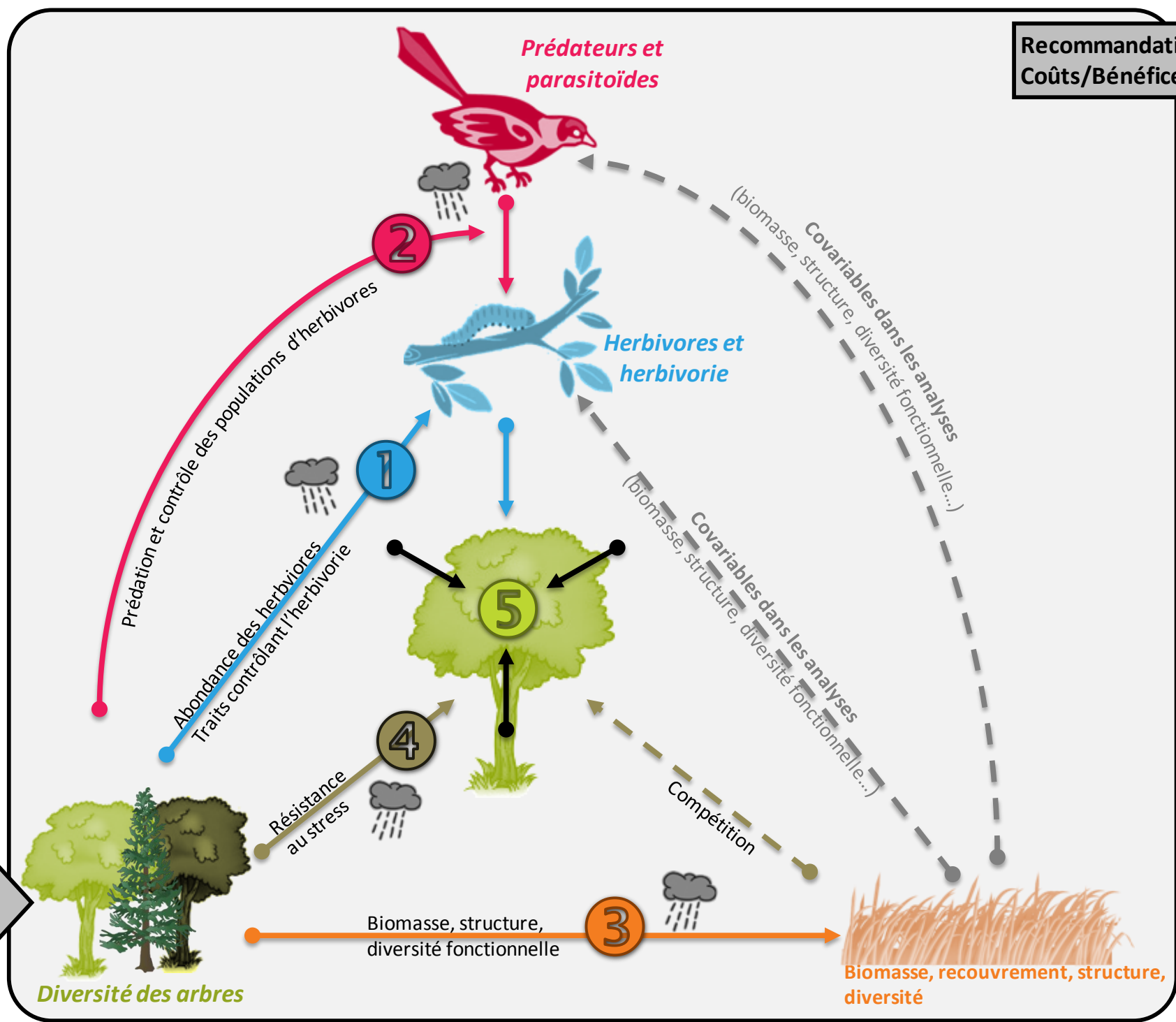
Ecology Letters, (2007) 10: 835–848

doi: 10.1111/j.1461-0248.2007.01073.x

LETTER

Tree diversity reduces herbivory by forest insects

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



Diversité et composition

Diversité des arbres

Biomasse, recouvrement, structure, diversité

CRPF

A. Castro

**Attentes des,
transfert vers les
gestionnaires**



INRA [BIOGECO]

B. Castagneyrol, C. Meredieu, L. Barbaro, E. Corcket, H. Jactel, I. van Halder, F. Vétillard

**Ecologie des
communautés,
interactions biotiques**

INRA [UE Forêt Pierroton]

P. Pastuszka, F. Bernier, B. Issenhut

**Gestion du dispositif
Orphée, mesures
terrain**



INRA [EEF]

D. Bonal, MB Bogeat-Triboulot, B. Garnier, A. Fruleux, C. Hossann, C. Brechet

Ecophysiologie

CNRS [CEFE]

X. Morin

Modélisation



Matériel et méthodes

www.facebook.com/orpheexperiment



Approches
Ecophysiologie
Herbivorie
Prédation
Dendrométrie
Modélisation

Valorisation
Faisabilité
Déploiement
(BSA)



Block 4			
20	12	5	1
4	29	7	23
3	11	19	16
30	25	26	2
31	18	28	10
15	9	21	22
32	6	8	27
14	24	13	17

Block 3			
9	16	26	27
20	23	3	11
21	31	10	13
14	18	19	2
5	4	15	12
17	29	22	24
32	6	7	25
30	28	1	8

Block 2			
7	11	29	15
18	16	28	31
1	8	21	27
23	5	22	3
13	30	12	26
32	20	17	19
10	14	24	6
25	4	9	2

Block 1			
14	20	21	31
23	25	15	29
12	1	32	16
3	26	13	17
30	2	19	10
6	7	11	24
22	9	27	4
28	5	8	18

FOREST TRACK

Block 5			
25	10	7	16
27	31	2	32
11	5	13	21
19	17	20	28
22	12	14	24
3	23	1	9
6	30	4	29
18	15	26	8

Block 6			
24	10	15	20
28	31	12	30
25	3	23	5
4	18	14	2
29	8	17	22
32	16	11	19
7	6	9	1
13	21	26	27

Block 7			
14	20	31	23
4	25	13	1
16	5	27	11
6	29	2	17
12	21	26	8
22	10	32	3
9	28	24	15
19	7	18	30

Block 8			
7	12	18	23
8	27	24	2
26	22	32	19
17	3	20	13
28	15	30	25
9	10	1	29
11	16	4	21
5	31	6	14

- Monocultures
- 2 species mixtures
- 3 species mixtures
- 4 species mixtures
- 5 species mixtures

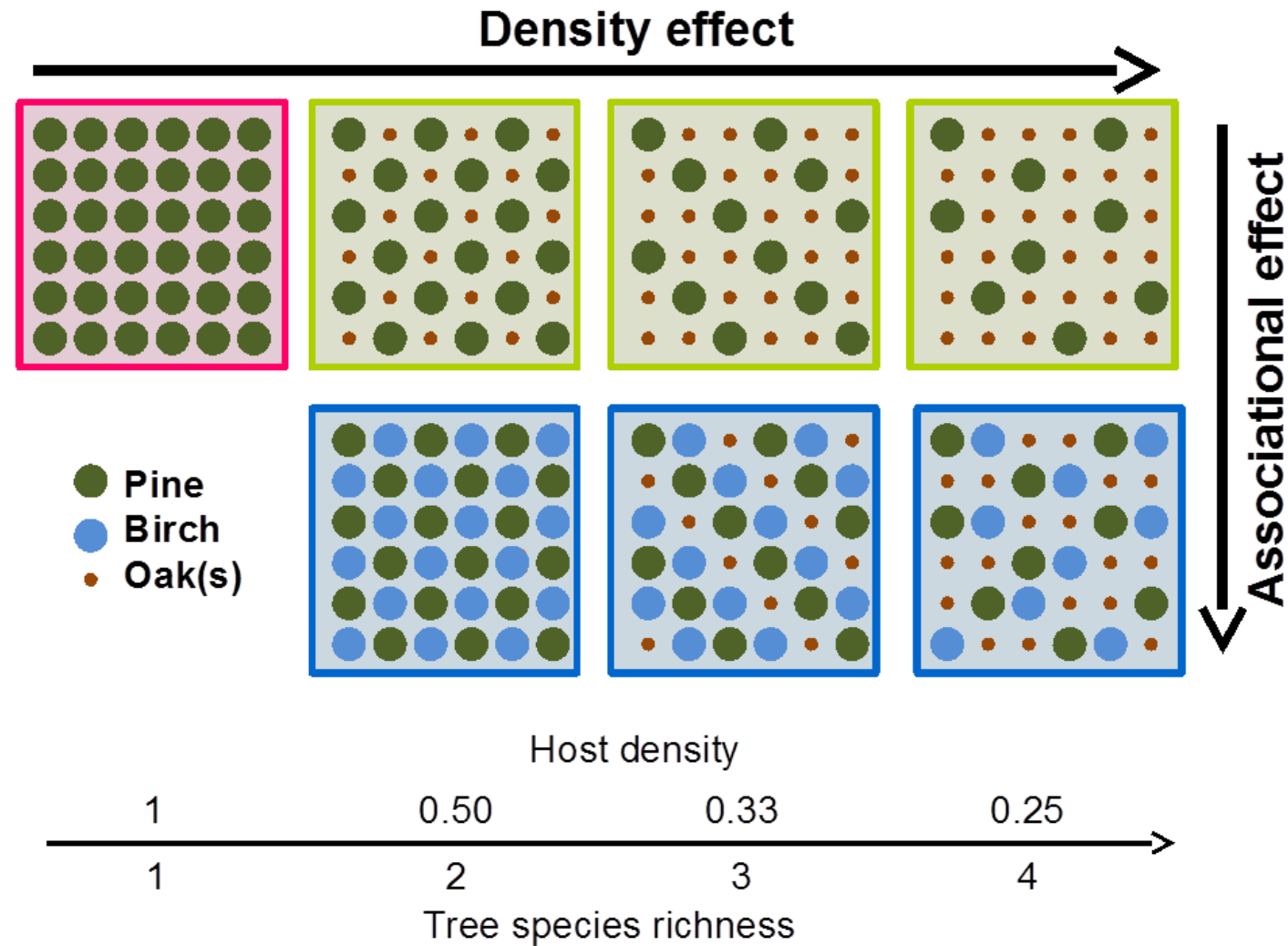
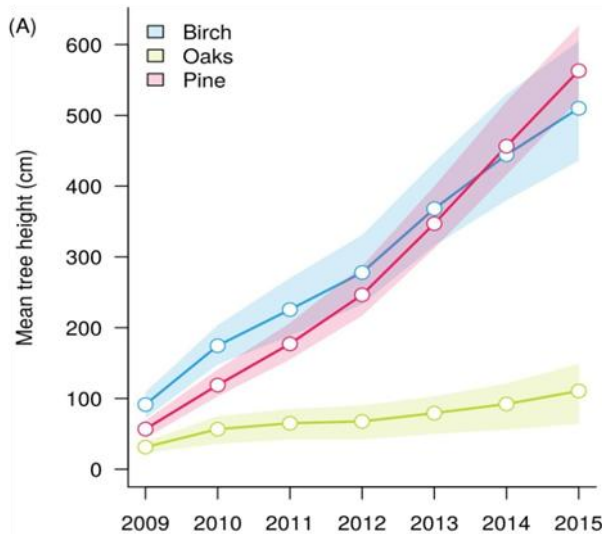
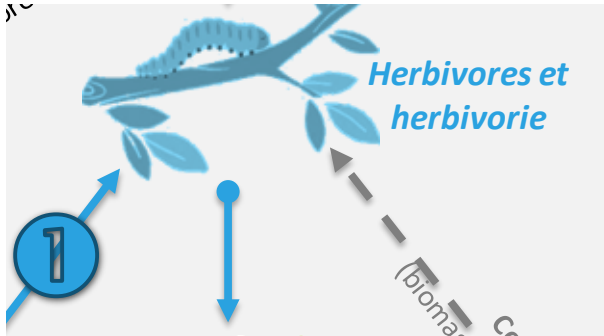
List of the 32 plots corresponding to the 31 combinations

1	Bp	<i>Betula pendula</i>			
2	Qr	<i>Quercus robur</i>			
3	Qp	<i>Quercus pyrenaica</i>			
4	Qi	<i>Quercus ilex</i>			
5	Pp	<i>Pinus pinaster</i>			
6	Bp	Qr			
7	Bp	Qp			
8	Bp	Qi			
9	Bp	Pp			
10	Qr	Qp			
11	Qr	Qi			
12	Qr	Pp			
13	Qp	Qi			
14	Qp	Pp			
15	Qi	Pp			
16	Bp	Qr	Qp		
17	Bp	Qr	Qi		
18	Pp	Qr	Bp		
19	Qi	Qp	Bp		
20	Qp	Pp	Bp		
21	Pp	Bp	Qi		
22	Qr	Qp	Qi		
23	Qr	Pp	Qp		
24	Qi	Qr	Pp		
25	Qp	Qi	Pp		
26	Bp	Qr	Qi	Qp	
27	Qr	Pp	Bp	Qp	
28	Pp	Qr	Bp	Qi	
29	Pp	Qp	Qi	Bp	
30	Qp	Pp	Qi	Qr	
31	Bp	Pp	Qp	Qi	Qr
32	Bp	Pp	Qp	Qi	Qr

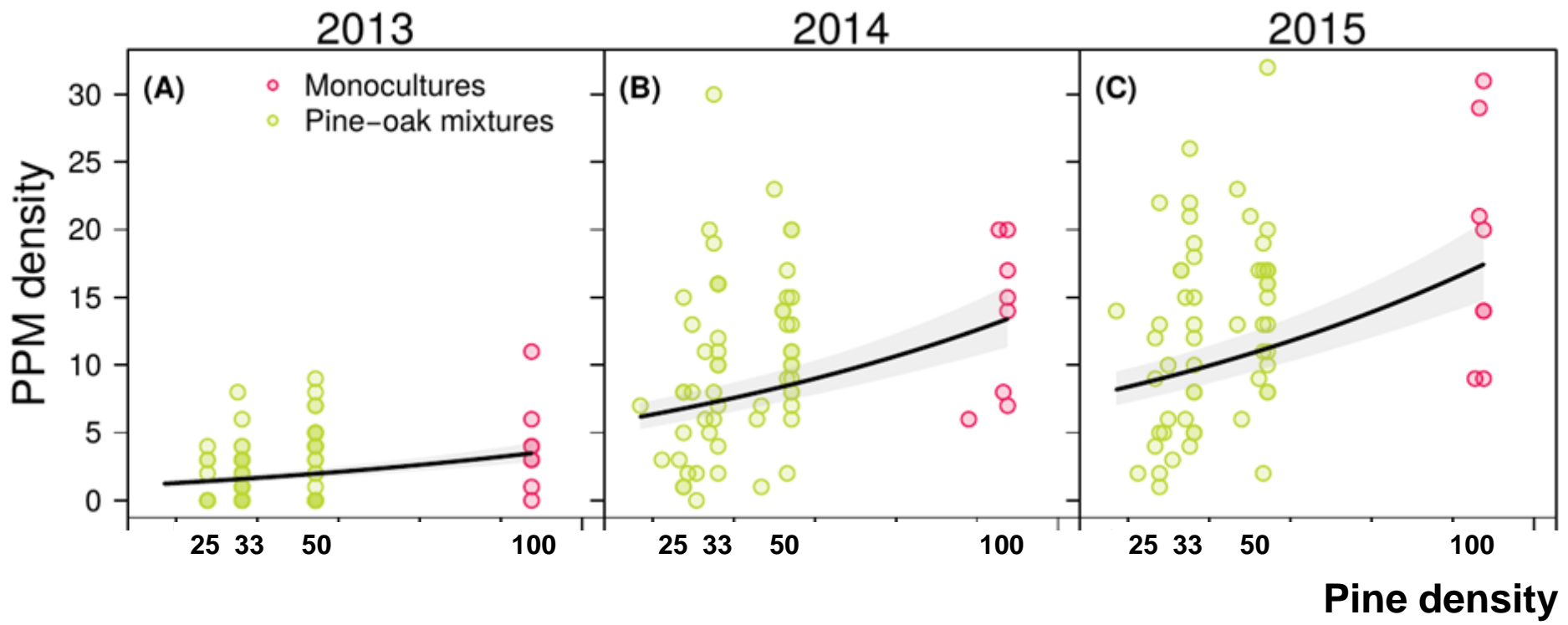
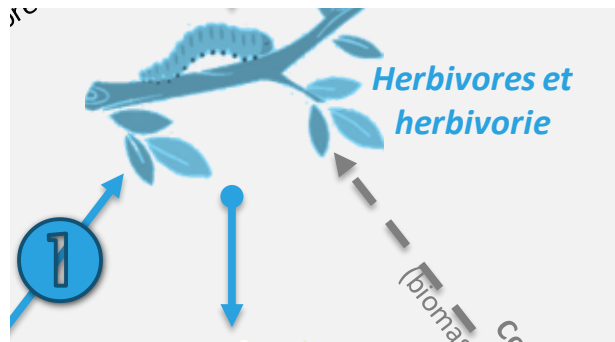


irrigation

Principaux résultats

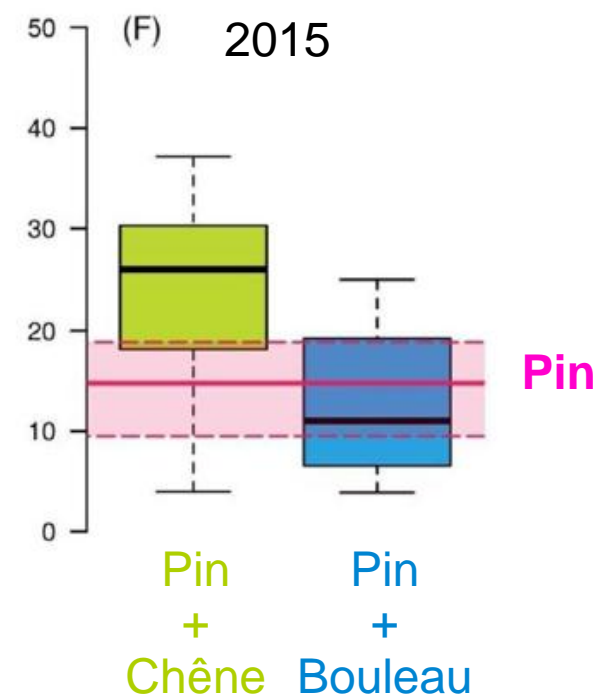
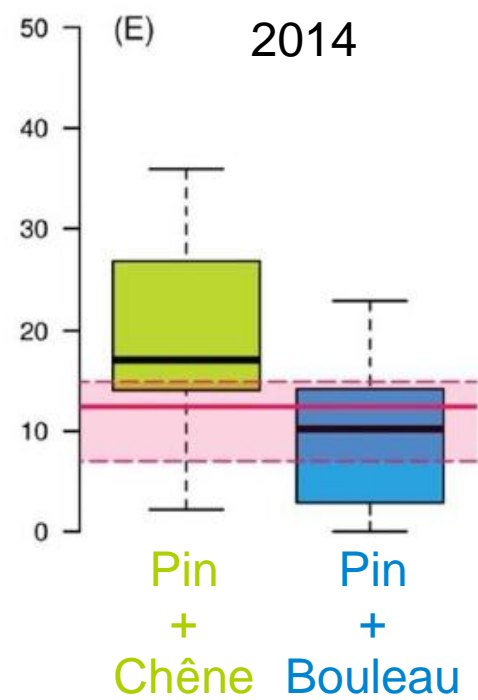
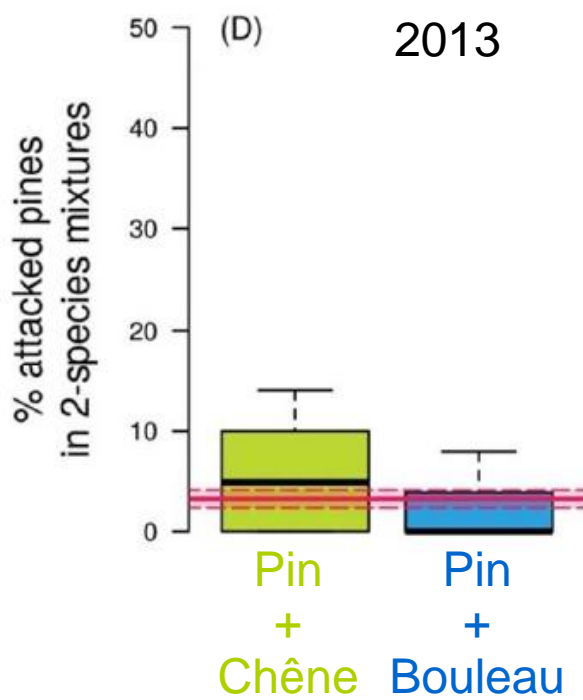
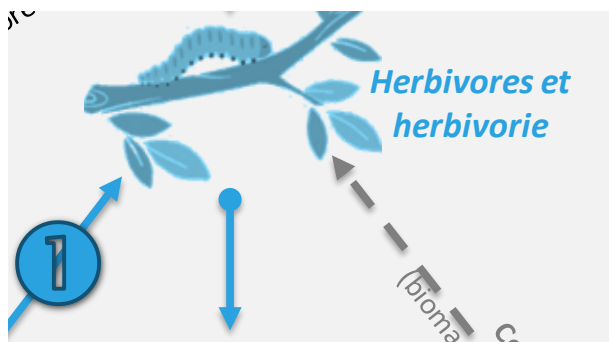


Principaux résultats

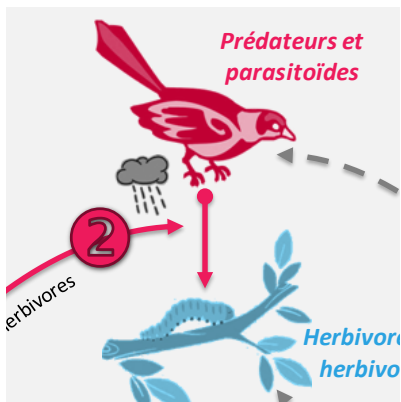


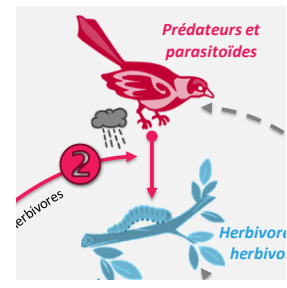


Principaux résultats



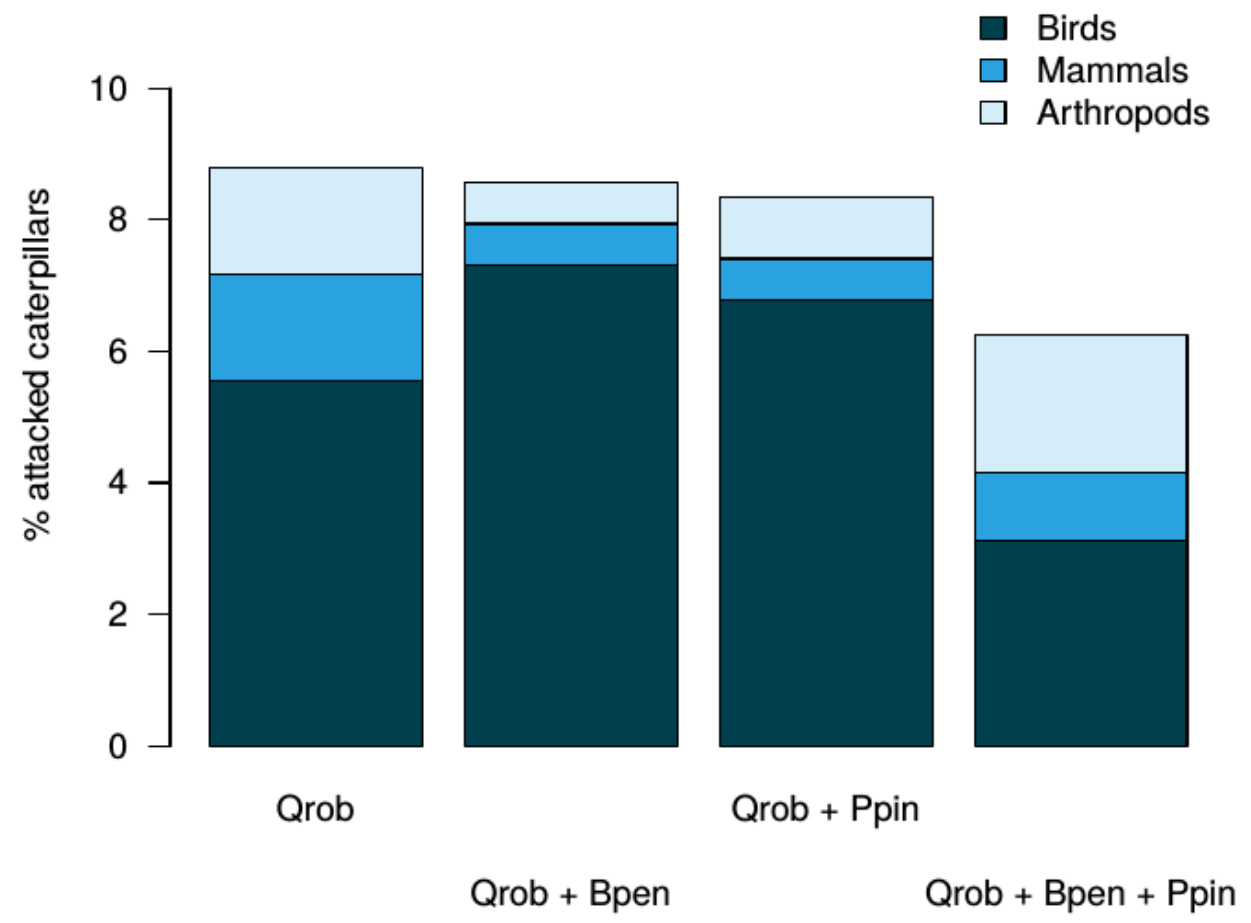
Principaux résultats





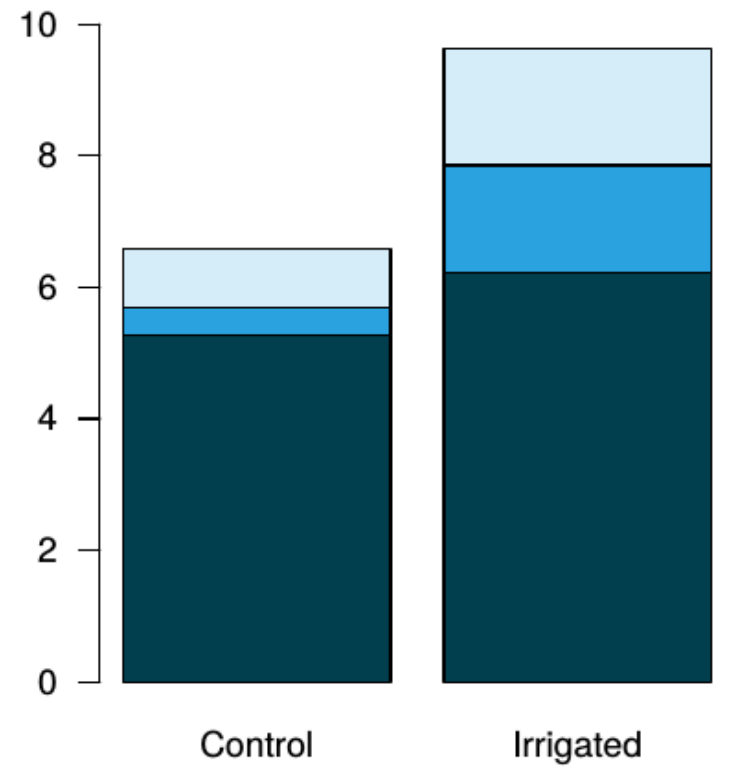
Principaux résultats

Composition des parcelles



Pas de différences significatives

Irrigation



Effet indirect de la
végétation herbacée ?
→ A confirmer en 2016

Suite des travaux et **valorisation**

Stages et rapports de fin d'étude :

[1] Maxime DAMIEN (Master 2) : *Temporal shift between associational resistance and susceptibility in mixed forests*

[2] Mélanie HONGSAVANH (Master 2) : *Rôle de la diversité dans la productivité et la stabilité temporelle de parcelles forestières de pins maritimes (Pinus pinaster) et de bouleaux verruqueux (Betula pendula)*

[3] Rosalie LEFEU (Ingénieure 2ème année) : *Effet de la contrainte hydrique et de la diversité en arbres sur la résistance du chêne pédonculé aux dégâts d'herbivores*

Communications orales :

[4] Maxime DAMIEN, Hervé JACTEL, Margot REGOLINI, Inge van HALDER, Bastien CASTAGNEYROL (2015) *Dynamique de la résistance par association dans les forêts mélangées*. Séminaire : Les forêts mélangées, quel état des connaissances scientifiques ? IRSTEA – Nogent sur Vernisson, 8 juin 2015

Articles scientifiques :

[5] Maxime DAMIEN, Hervé JACTEL, Céline MEREDIEU, Margot REGOLINI, Inge VAN HALDER, Bastien CASTAGNEYROL - *Pest damage in mixed forests: disentangling the effects of neighbour identity, host density and host apparency at different scales* (Forest Ecol. Man.)

Suite des travaux et valorisation



Potentiels hydriques
2015, 2016
Etat de stress
Utilisation de l'eau



BORDEAUX
SCIENCES
AGRO



INRA
SCIENCE & IMPACT

Aspects socio-économiques

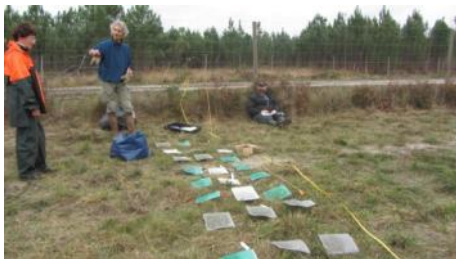
Le bouleau : auto-écologie et opportunités de valorisation

Projet tutoré BSA (09-12/2016)

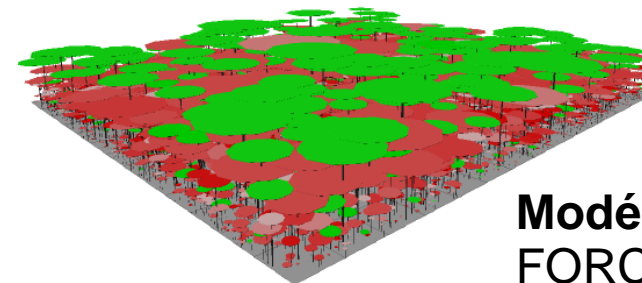
Article pour *Forêt entreprise* ?



Relevés floristiques
Mai-Juillet 2016
Sarah Potier-Giquel (M2)



Décomposition
de la litière (Nov. 2015)



Modélisation
FORCEEPS
Thomas Damestoy
Cefe CNRS

365 Janvier 2016

	Lun.	Mar.	Mer.	Jeu.	Ven.	Sam.	Dim.
53					1	2	3
1	4	5	6	7	8	9	10
2	11	12	13	14	15	16	17
3	18	19	20	21	22	23	24
4	25	26	27	28	29	30	31

365 Février 2016

	Lun.	Mar.	Mer.	Jeu.	Ven.	Sam.	Dim.
	1	2	3	4	5	6	7
6	8	9	10	11	12	13	14
7	15	16	17	18	19	20	21
8	22	23	24	25	26	27	28
9	29						

365 Mars 2016

	Lun.	Mar.	Mer.	Jeu.	Ven.	Sam.	Dim.
9		1	2	3	4	5	6
10	7	8	9	10	11	12	13
11	14	15	16	17	18	19	20
12	21	22	23	24	25	26	27
13	28	29	30	31			

365 Avril 2016

	Lun.	Mar.	Mer.	Jeu.	Ven.	Sam.	Dim.
13					1	2	3
14	4	5	6	7	8	9	10
15	11	12	13	14	15	16	17
16	18	19	20	21	22	23	24
17	25	26	27	28	29	30	

365 Mai 2016

	Lun.	Mar.	Mer.	Jeu.	Ven.	Sam.	Dim.
17							1
18	2	3	4	5	6	7	8
19	9	10	11	12	13	14	15
20	16	17	18	19	20	21	22
21	23	24	25	26	27	28	29
22	30	31					

365 Juin 2016

	Lun.	Mar.	Mer.	Jeu.	Ven.	Sam.	Dim.
22				1	2	3	4
23	5	6	7	8	9	10	11
24	12	13	14	15	16	17	18
25	19	20	21	22	23	24	25
26	26	27	28	29	30		

365 Juillet 2016

	Lun.	Mar.	Mer.	Jeu.	Ven.	Sam.	Dim.
26							1
27	2	3	4	5	6	7	8
28	9	10	11	12	13	14	15
29	16	17	18	19	20	21	22
30	23	24	25	26	27	28	29
	30	31					

365 Août 2016

	Lun.	Mar.	Mer.	Jeu.	Ven.	Sam.	Dim.
31							1
32	2	3	4	5	6	7	8
33	9	10	11	12	13	14	15
34	16	17	18	19	20	21	22
35	23	24	25	26	27	28	29
	30	31					

365 Septembre 2016

	Lun.	Mar.	Mer.	Jeu.	Ven.	Sam.	Dim.
35				1	2	3	4
36	5	6	7	8	9	10	11
37	12	13	14	15	16	17	18
38	19	20	21	22	23	24	25
39	26	27	28	29	30		

365 Octobre 2016

	Lun.	Mar.	Mer.	Jeu.	Ven.	Sam.	Dim.
39						1	2
40	3	4	5	6	7	8	9
41	10	11	12	13	14	15	16
42	17	18	19	20	21	22	23
43	24	25	26	27	28	29	30
44	31						

365 Novembre 2016

	Lun.	Mar.	Mer.	Jeu.	Ven.	Sam.	Dim.
44							1
45	2	3	4	5	6	7	8
46	9	10	11	12	13	14	15
47	16	17	18	19	20	21	22
48	23	24	25	26	27	28	29
	30						

365 Décembre 2016

	Lun.	Mar.	Mer.	Jeu.	Ven.	Sam.	Dim.
48						1	2
49	3	4	5	6	7	8	9
50	10	11	12	13	14	15	16
51	17	18	19	20	21	22	23
52	24	25	26	27	28	29	30
	31						

Processionnaire du pin
Angelina Ceballos-Escalera

Modélisation
Thomas Damestoy

Végétation du sous bois & Litière
Sarah Potier-Giquel

Herbivorie
(chêne, bouleau)

Prédation par les oiseaux

Xoaquin Moreira
(métabolites secondaires)

Potentiels hydriques et traits foliaires

Perspectives

- **Insertion dans la thématique du changement climatique**
 - Risques / hypothèse de l'assurance
 - Adaptation / atténuation
- **Difficultés pour analyser les interactions climat x biodiversité**
 - Long terme (séries chronologiques)
 - Résilience à événements extrêmes (incl. pullulations)
- **Résultats attendus**
 - Mécanismes écologiques sous-jacents
 - Traits fonctionnels impliqués
- **Appui à la décision**
 - Nouvelles plantations mélangées
 - Choix des essences à associer en mélange

Merci pour votre attention

