



OATAO is an open access repository that collects the work of Toulouse researchers and makes it freely available over the web where possible

This is an author's version published in: <http://oatao.univ-toulouse.fr/21758>

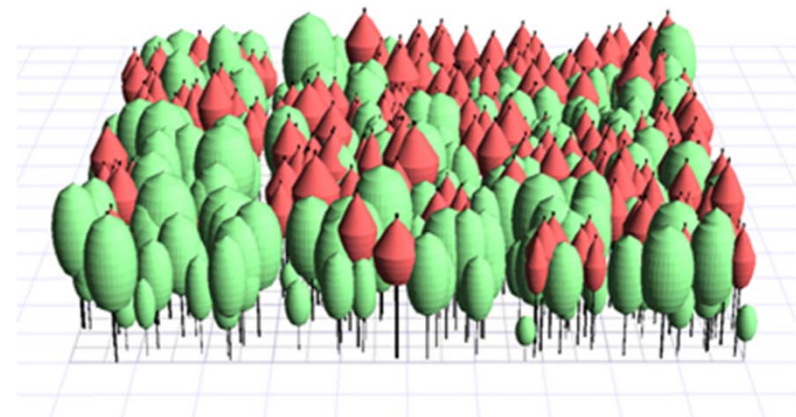
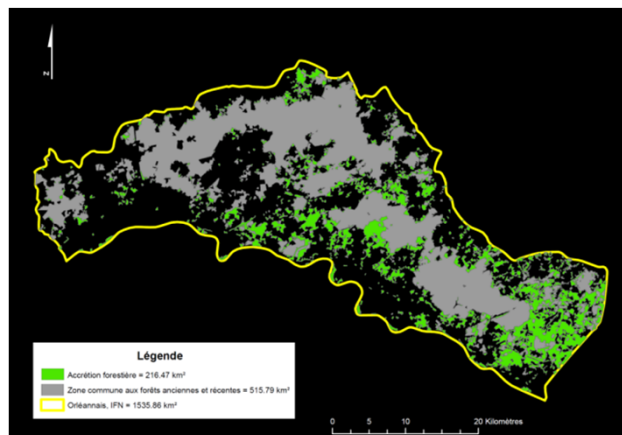
**To cite this version:**

Bouget, Christophe and Nusillard, Benoit and Moliard, Carl and Larrieu, Laurent  
*Les forêts mélangées mélangent - elles les biodiversités ?* (2015) In: 6e  
Rencontres Annuelles du Groupe des Entomologistes Forestiers Francophones  
(GEFF), 21- 24 September 2015 (Mûr-de-Bretagne, France)

Any correspondence concerning this service should be sent  
to the repository administrator: [tech-oatao@listes-diff.inp-toulouse.fr](mailto:tech-oatao@listes-diff.inp-toulouse.fr)

# Les forêts mélangées mélangent-elles les biodiversités ?

Christophe BOUGET, Benoit NUSILLARD, Carl MOLIARD, Laurent LARRIEU





## Forêts mélangées

Nouveau paradigme sylvicole = « close-to-nature silviculture » (Schütz, 1999; Gamborg & Larsen, 2003)

Incl. mélange d'essences

Forêts mélangées : étalement des risques ?

1. Lutte contre les ravageurs spécialistes
2. Adaptabilité au CC
3. Optimisation productivité
4. Flexibilité / marché du bois
5. Cumul de biodiversité ?



La biodiversité animale des forêts mélangées est mal connue

## Gastéropodes

Torre et al., 2014

## Araignées et Carabes

Barsoum et al., 2014; Oxbrough et al., 2012

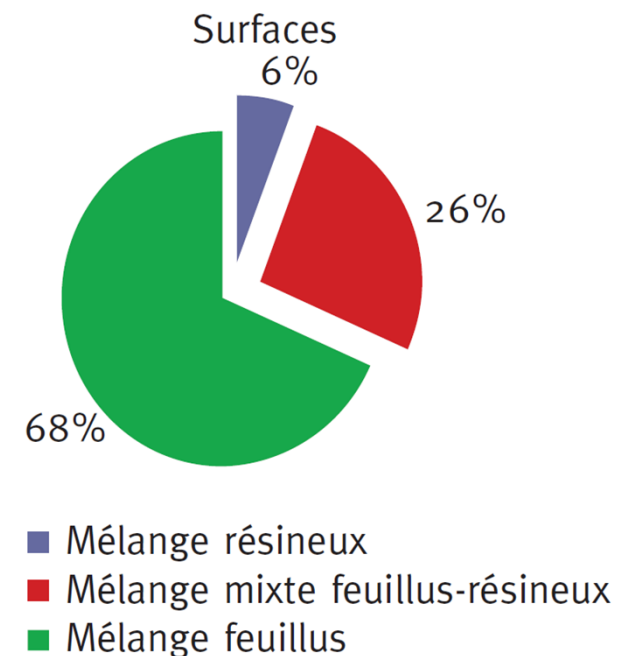
## Faune du sol

Schwarz et al., 2015; Kaneko & Salamanca, 1999;  
Salamon et al., 2008; Salamon et al. 2008b; Salamon &  
Wolters, 2009; Chauvat et al., 2011; Zaitsev et al., 2014

# Les forêts mélangées en France

(IFN 2008) Forêts françaises

- Forêts mélangées (2<sup>e</sup> essence avec G>10%) = 49%
- Forêts mixtes feuillus-résineux = 13%
- Forêts mixtes chênes-pins = 6%





# CAS D'ETUDE

# Le mélange chêne-pin en forêt d'Orléans



Orléans

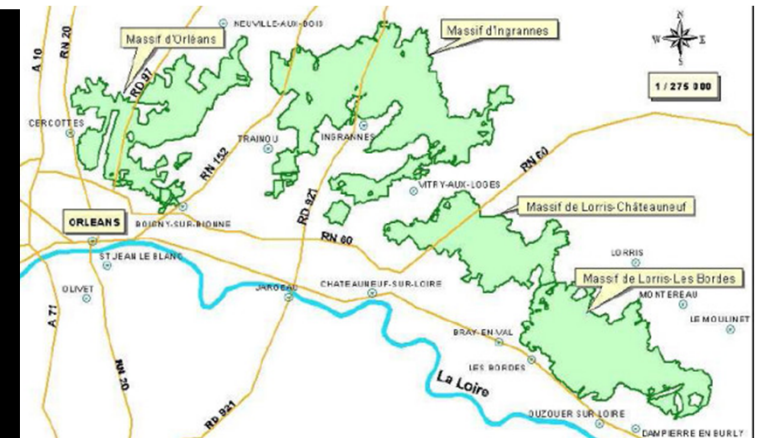
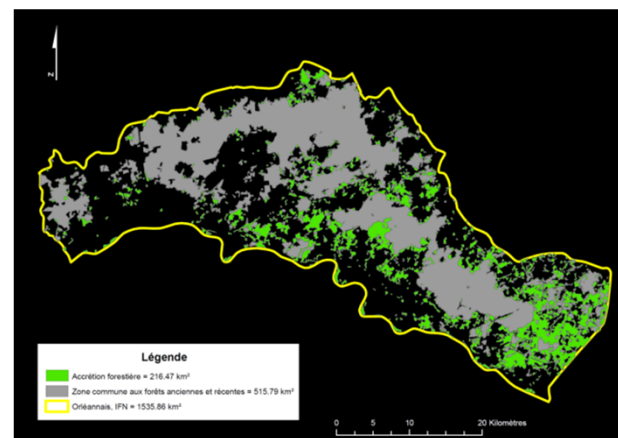
- 35,000 ha
- Centre-Nord de la France
- Reliefs faibles, basse altitude (140 m)
- Sols limono-sableux, acides et pauvres
- Surexploitation aux 18e et 19e s.
  - 1867 = 30% de landes
  - Reboisements en pin sylvestre jusqu'en 1890



Mélange chênes sessile et pédonculé+pin sylvestre

= 12% de la FD

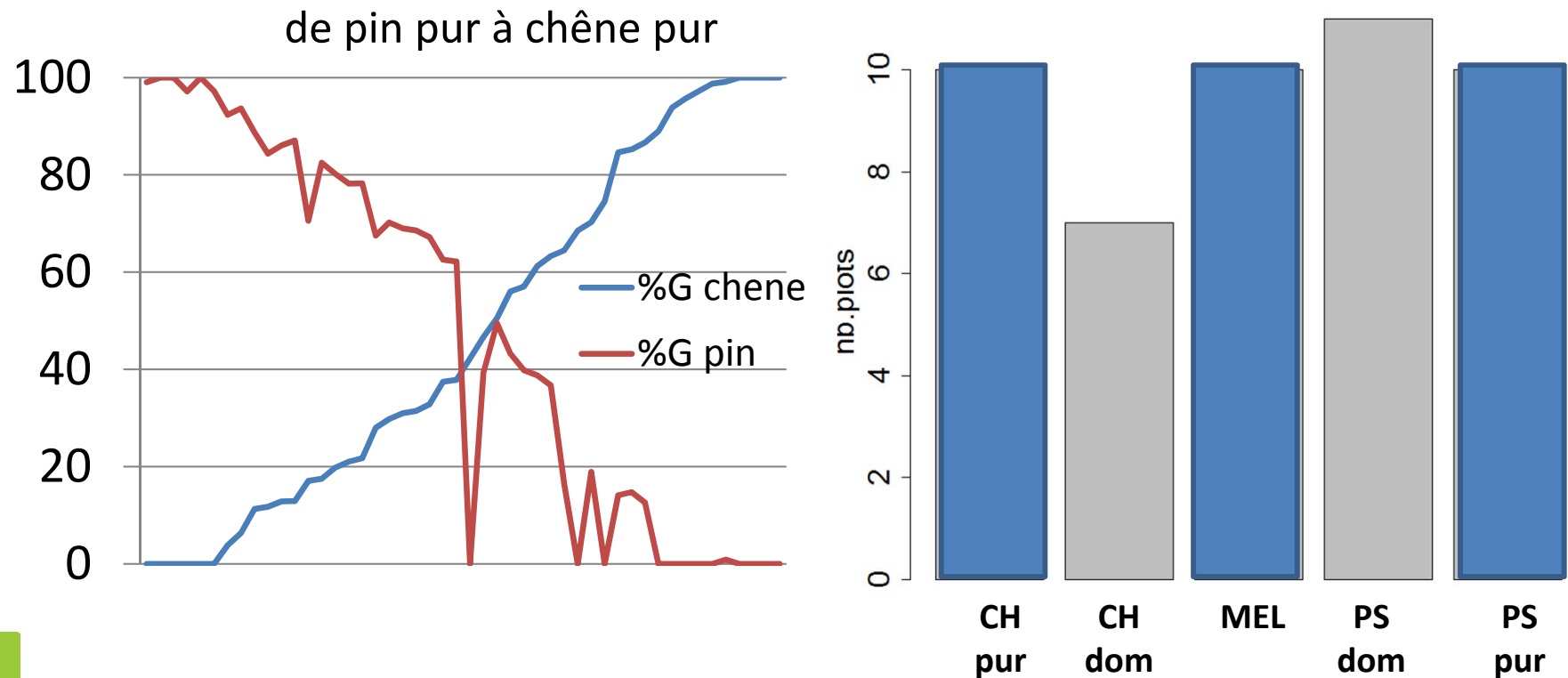
= 25% du massif  
de Lorris



# Plan d'échantillonnage en forêt d'Orléans

Approche Gradient continu vs Classes de mélange

48 placettes dans 21 parcelles "matures" (chênes de plus de 60 ans, et pins de plus de 40 ans)



Mélange = % chêne à 1.8ha

calculé à 3 échelles spatiales emboîtées : 0.07ha, 0.85ha, 1.8ha

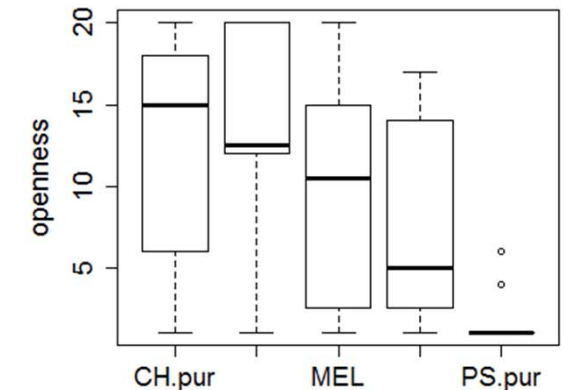
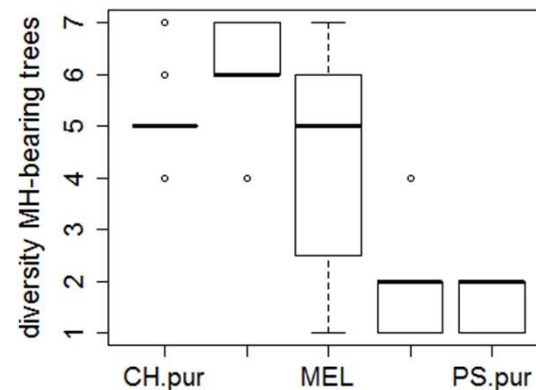
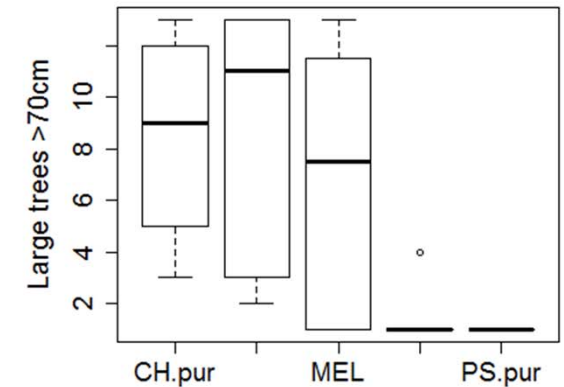
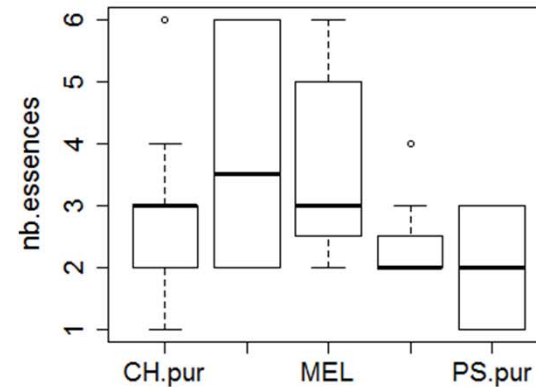




## Conditions d'habitat en mélange chêne-pin

- Ouverture
- Densité de TTGB
- Diversité de dendromicrohabitats
- Nombre d'essences

valeurs supérieures en mélange qu'en pin pur  
(mais pas qu'en chêne pur)

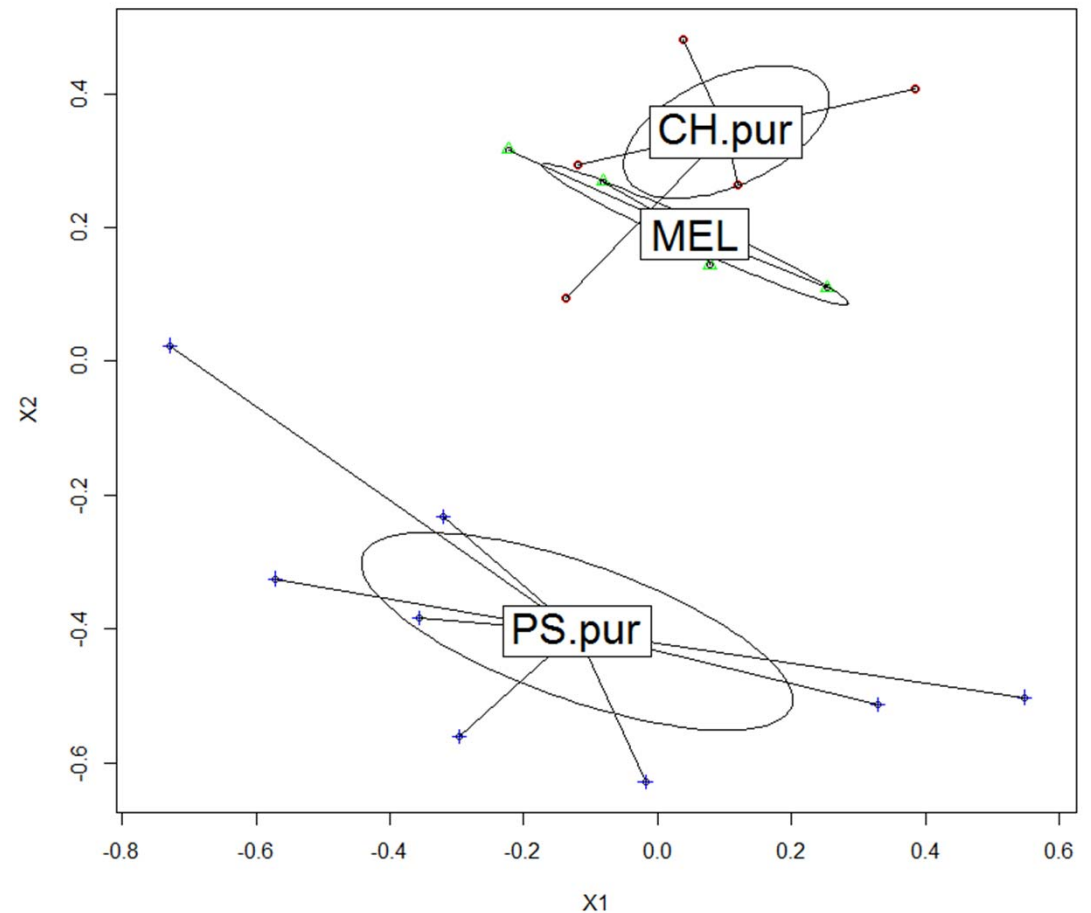


Autres attributs (gros bois mort, densité de dendromicrohabitats)  
pas de différence entre le mélange et les peuplements purs

## Conditions d'habitat en mélange chêne-pin

Composition du stock de gros bois mort et de dendromicrohabitats dans le mélange :

- Très dissimilaire du stock dans les peuplements de pin
- mais non significativement distincte du stock en peuplement de chêne pur



# Echantillonnages entomologiques

## Pièges d'interception (2008)



1 piège par placette  
3 relevés mensuels d'avril à juillet  
140 sp, 6514 individus

## Guides de coléoptères saproxyliques

### 1. Guildes trophiques

- xylophages, saproxylophages, saprophages, prédateurs, xylomycétophages

### 2. Directement/indirectement liées au bois

- espèces directement associées au bois (xylophages, saproxylophages, xylomycétophages)
- espèces indirectement associées au bois, dépendant des insectes associés au bois (saprophages, commensaux, prédateurs)

### 3. Essence-hôte préférentielle et spécialisation

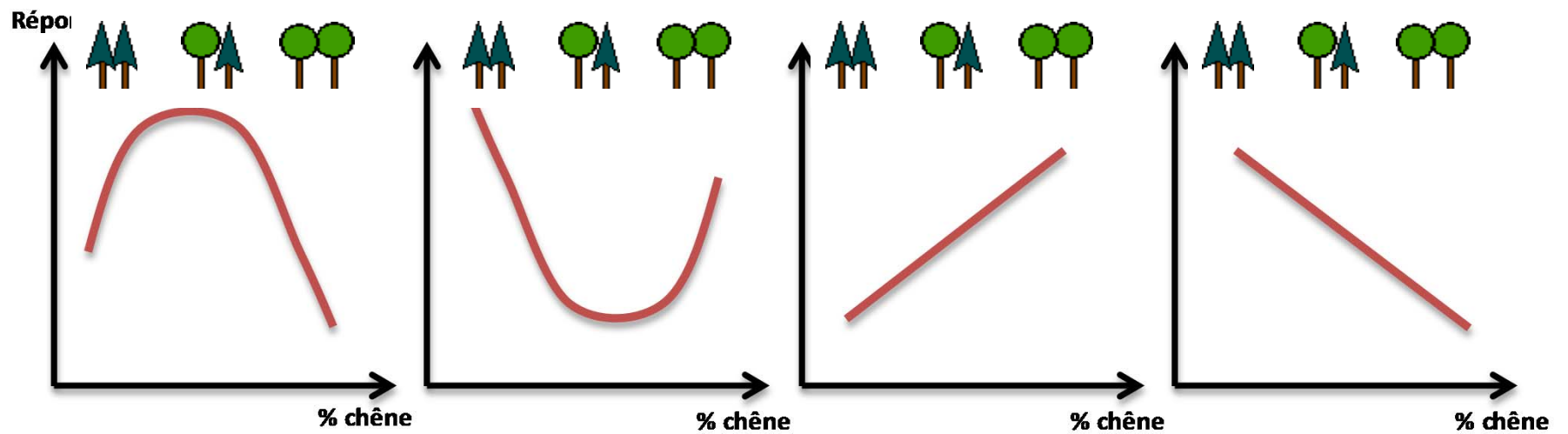
- spécialistes de conifères, spécialistes de feuillus
- généralistes



## 2 types d'effets écologiques

### Degré de mélange

### Proportion d'une essence



Effet mélange d'essences

Effet essence dominante

# Hypothèses écologiques

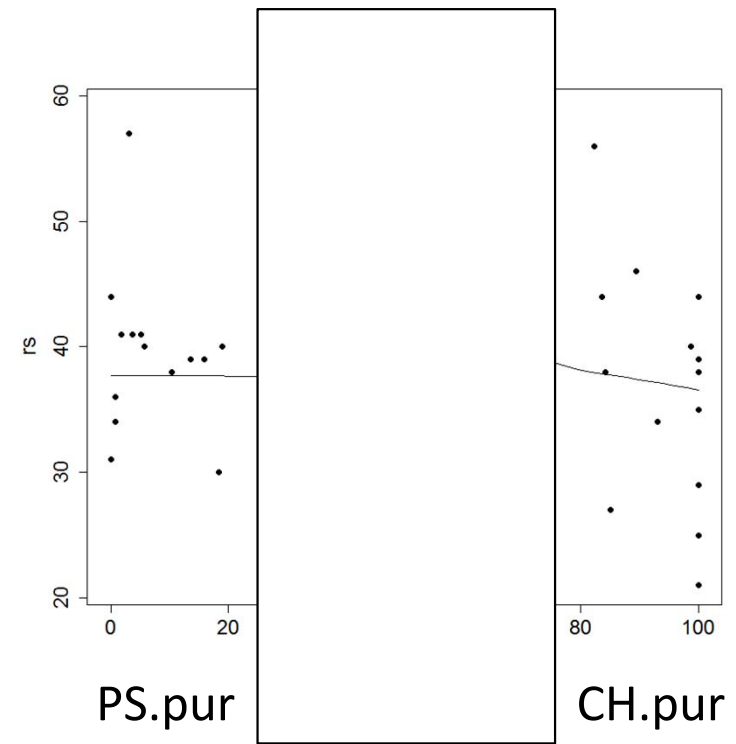
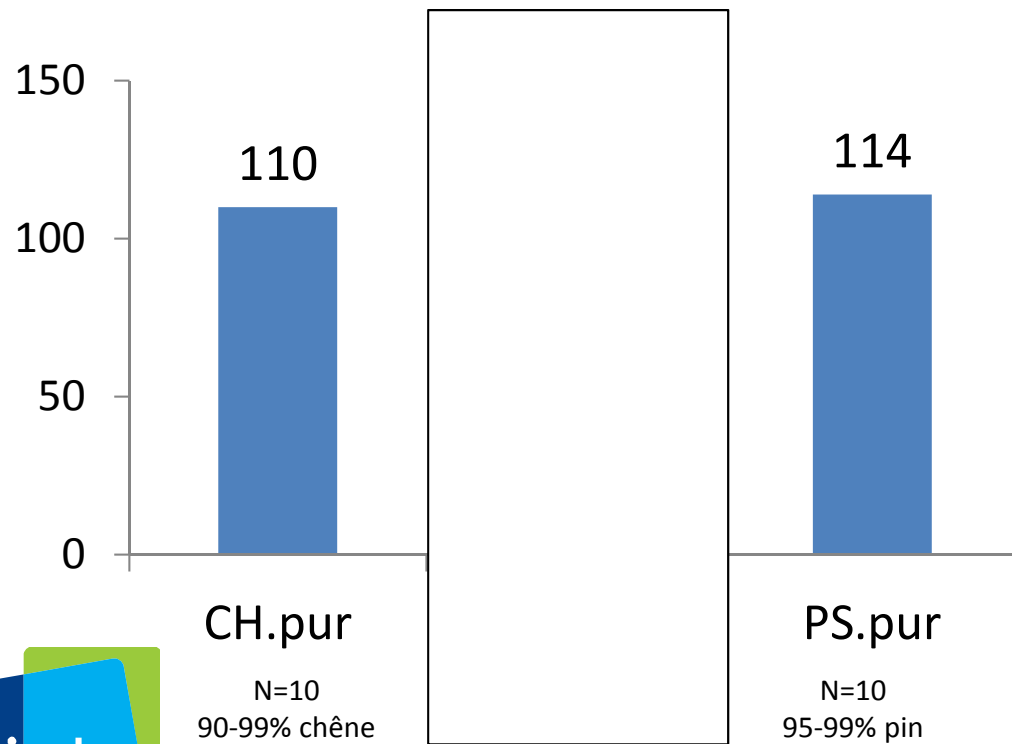
		Hypothèse
Richesse spécifique	H1a	Les assemblages dans les peuplements dominés par le chêne sont plus riches qu'en pin.
	H1b	Comme les faunes du chêne et du pin sont relativement disjointes, on observe un cumul des espèces en situation de mélange.
Composition spécifique	H2a	Les assemblages de coléoptères saproxyliques en peuplements mélangés sont la conjonction d'assemblages propres aux essences du mélange, et présentent une composition intermédiaire.
	H2b	Il n'y a pas d'espèces propres au mélange.
Largeur de niche	H3	La largeur de niche trophique augmente en situation de mélange.
Saproxyliques directs/indirects	H4a	Au sein de chaque guildes de préférence d'hôte, le groupe des espèces directement associées au bois est plus sensible à la proportion de l'essence dominante que le groupe des espèces indirectes.
Espèces rares	H4b	Au sein de chaque guildes de préférence d'hôte, le groupe des espèces rares est plus sensible à la proportion de l'essence dominante que le groupe des espèces communes.
Guildes trophiques	H5a	Au sein de chaque guildes de préférence d'hôte, comme la spécialisation décroît avec la décomposition, l'effet essence est plus fort sur les xylophages pionniers que sur les saproxylophages.
	H5b	Il y a davantage de prédateurs dans le mélange qu'en peuplement pur.
Spécialistes	H6	La proportion de spécialistes en termes de préférence d'hôte est minimale en situation de mélange, la proportion de généralistes est maximale en mélange.



# Réponse de la faune au mélange d'essences

# H1a : Richesse spécifique

		Hypothèse	Résultat
Richesse spécifique	H1a	Les assemblages dans les peuplements dominés par le chêne sont plus riches qu'en pin.	NON

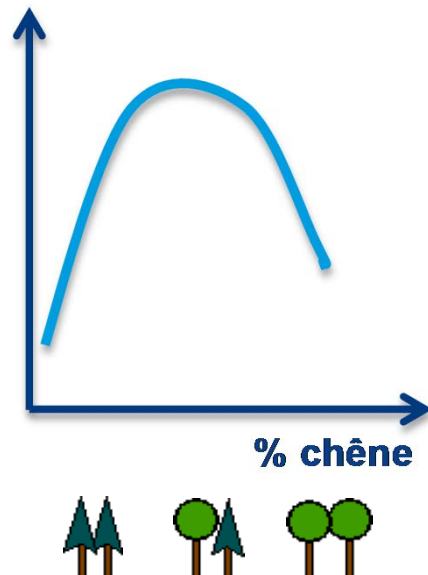


Richesse cumulée

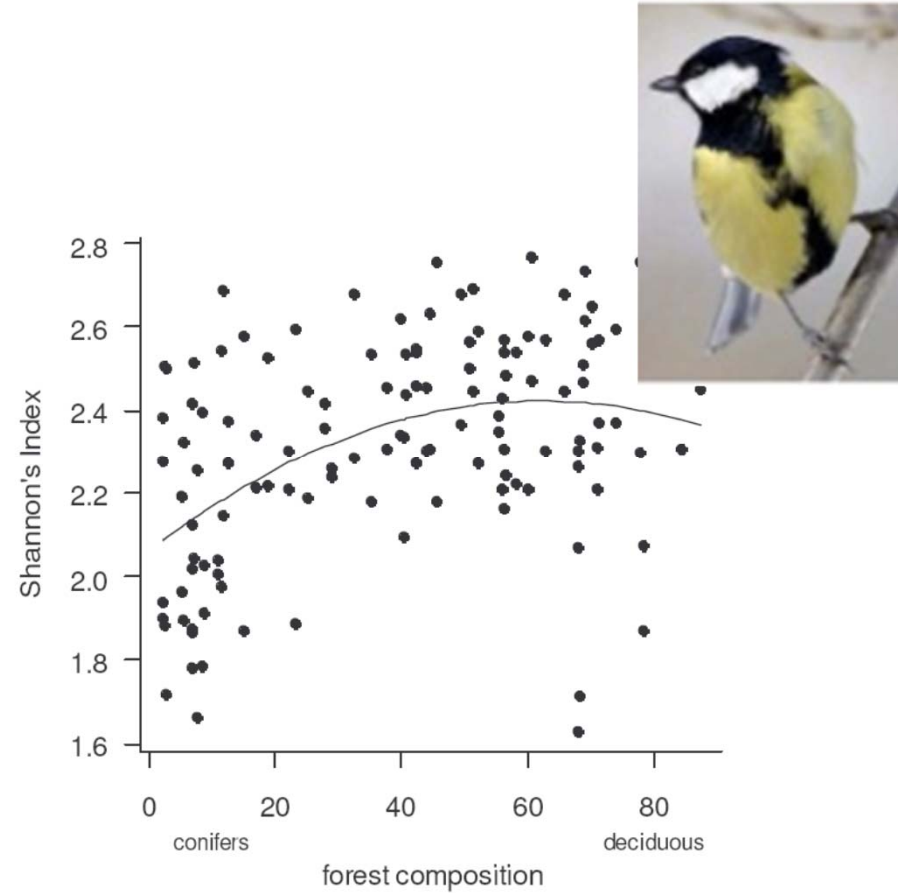
Richesse moyenne par piège



H1 = Mélange d'essences = cumul d'espèces ?



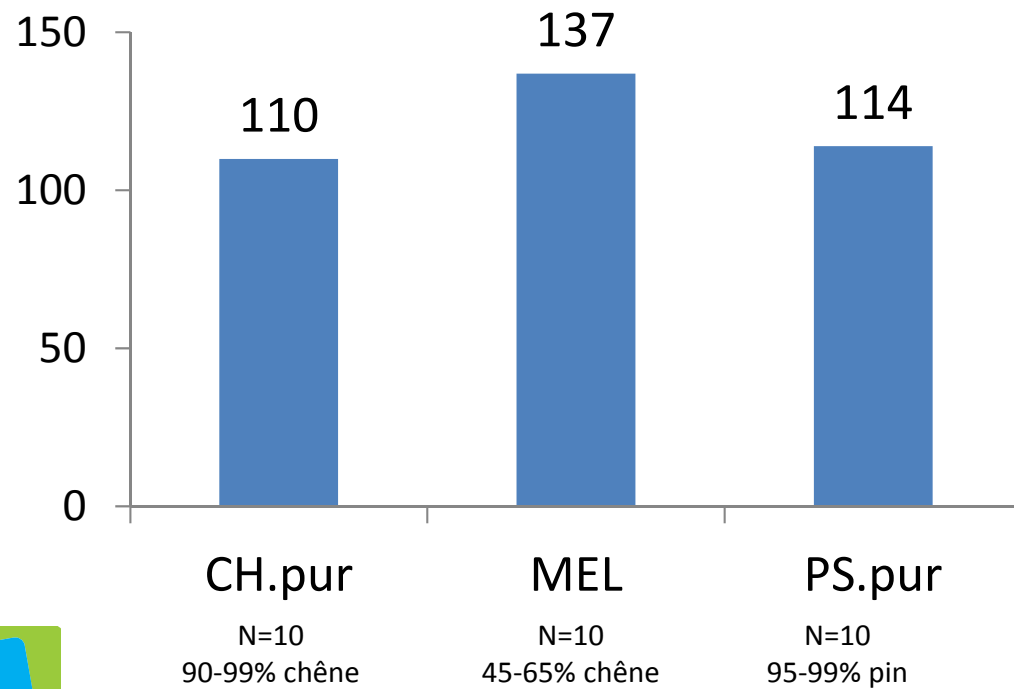
?



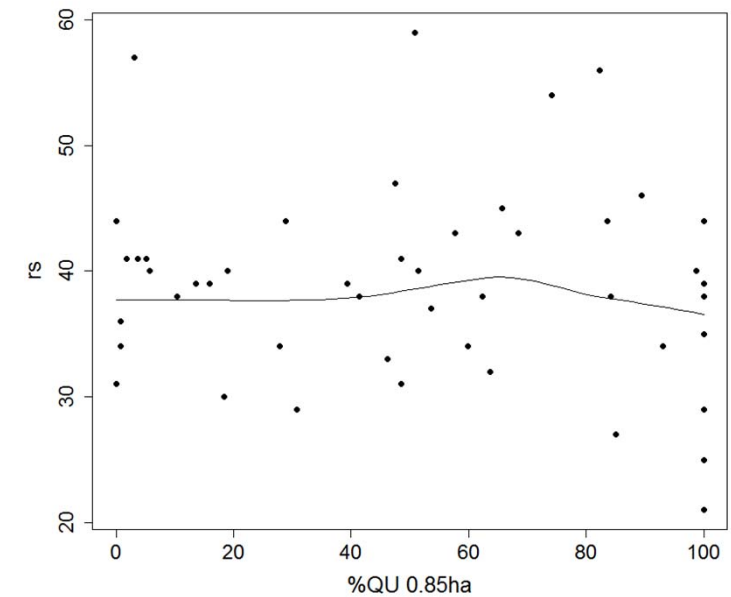


## H1b : Richesse spécifique

		Hypothèse	Résultat
Richesse spécifique	H1b	Comme les faunes du chêne et du pin sont disjointes, on observe un cumul des espèces en mélange.	(OUI)



Richesse cumulée



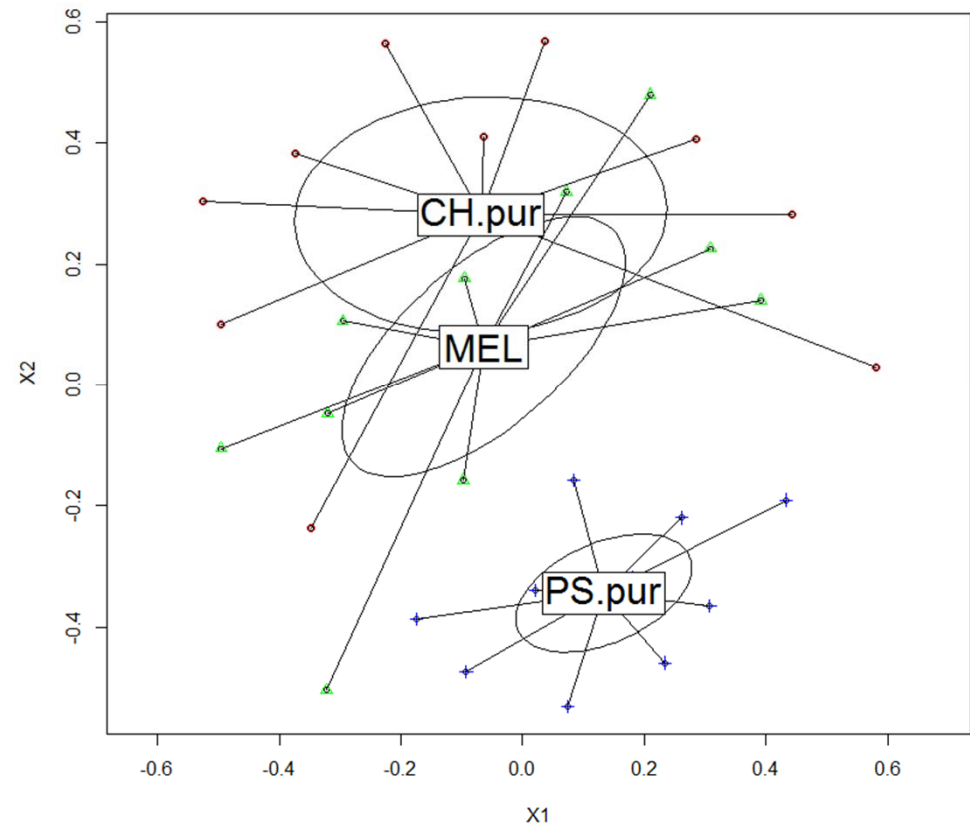
Richesse moyenne par piège

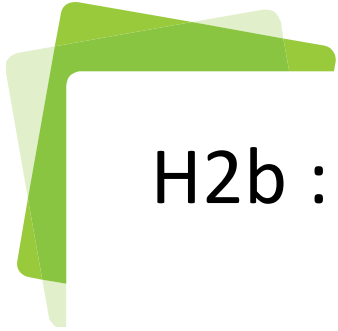
## H2a Mélange d'essences = mélange d'espèces ?

		Hypothèse	Résultat
Composition spécifique	H2a	Les assemblages de coléoptères saproxyliques en peuplements mélangés sont la conjonction d'assemblages propres aux essences du mélange.	(OUI)

### Composition spécifique dans le mélange :

- intermédiaire entre les assemblages propres aux 2 essences
- mais non significativement distincte des assemblages en peuplement de chêne pur





## H2b : espèces spécialistes du mélange d'essences ?

		Hypothèse	Résultat
Espèces individuelles	H2b	Il n'y a pas d'espèces propres au mélange.	OUI

140 espèces

68 espèces testables (> 5 plots, > 10 ind.)

0 espèce plus abondante ou plus fréquente dans les peuplements mixtes

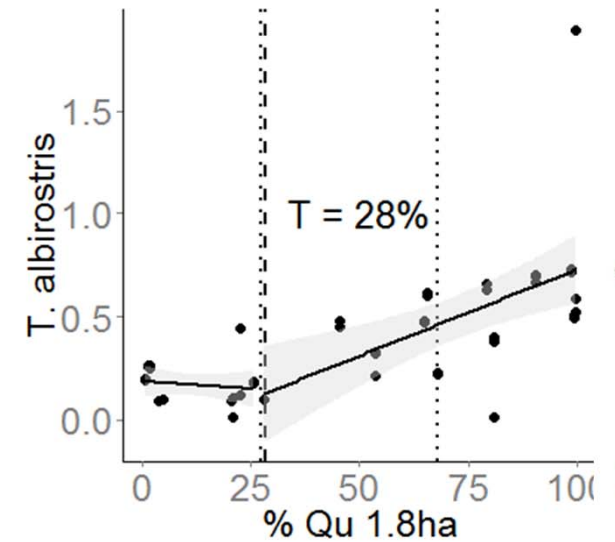
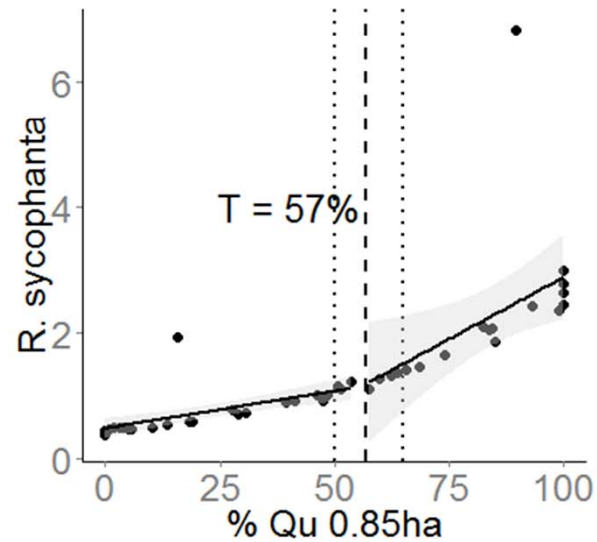
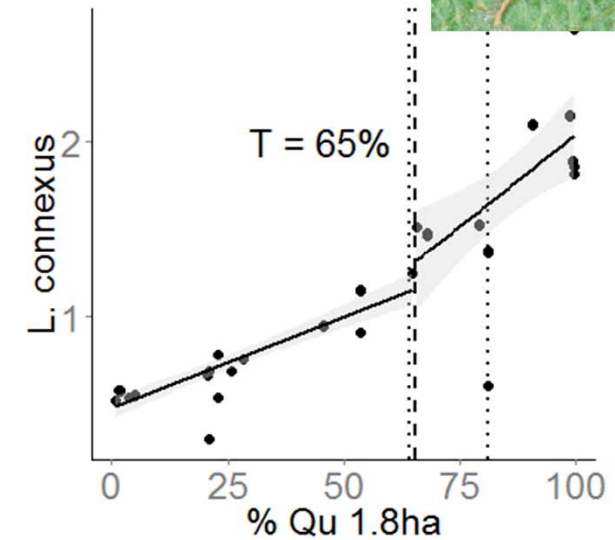
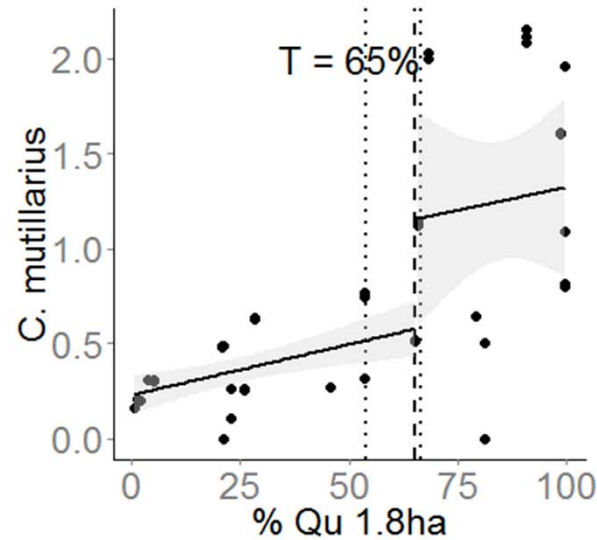
8 espèces dont l'abondance augmente avec la proportion de chêne

8 espèces dont l'abondance augmente avec la proportion de pin

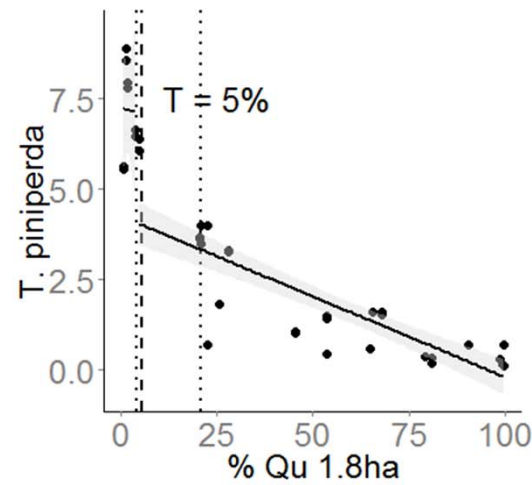
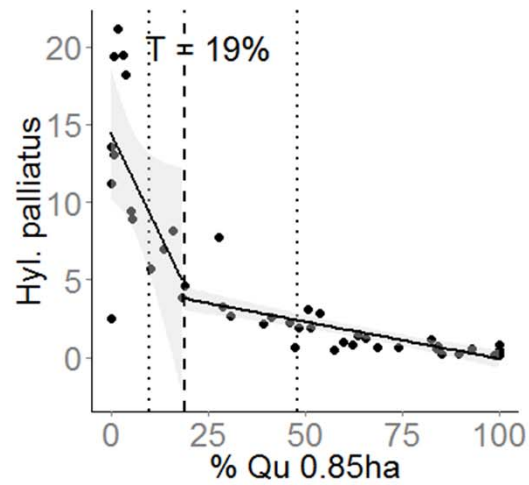
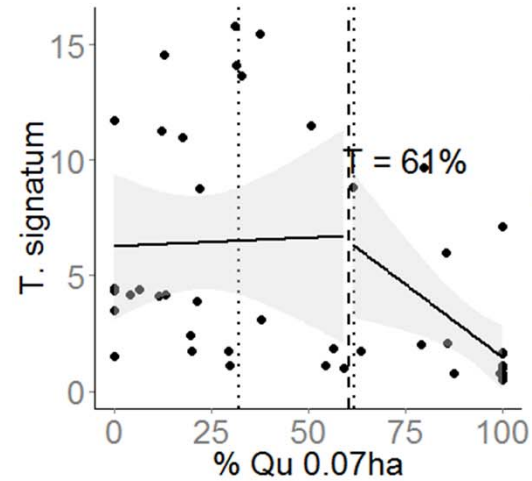
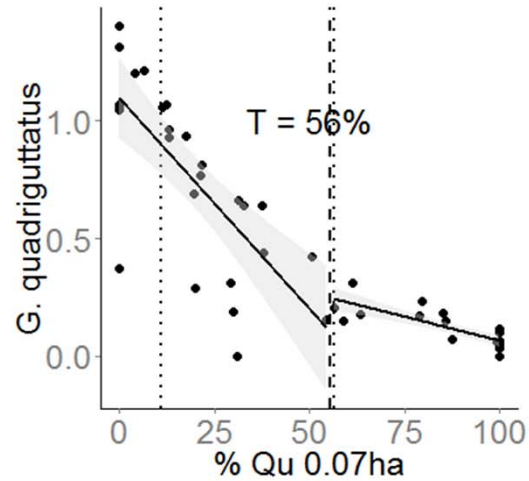
## H2b : Réponse des espèces associées au chêne



Effets de seuil



## H2b : Réponse des espèces associées au pin

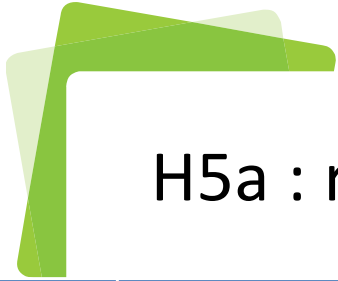


Effets de seuil



*Hylurgops palliatus* Gyll. (2.5-3.5)

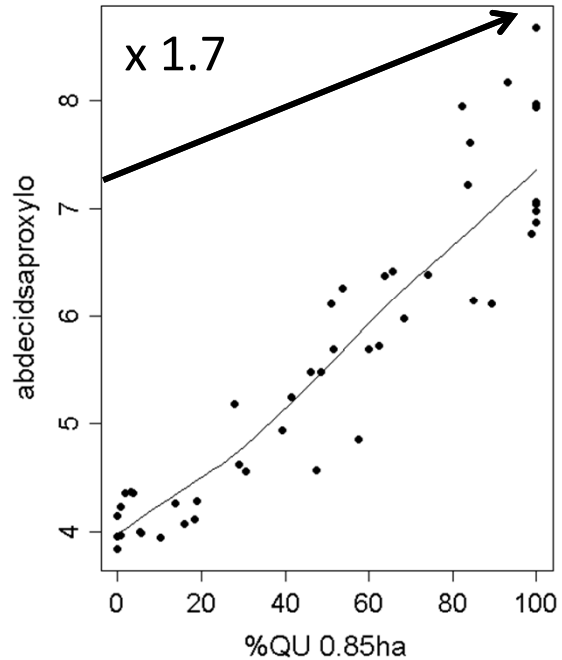
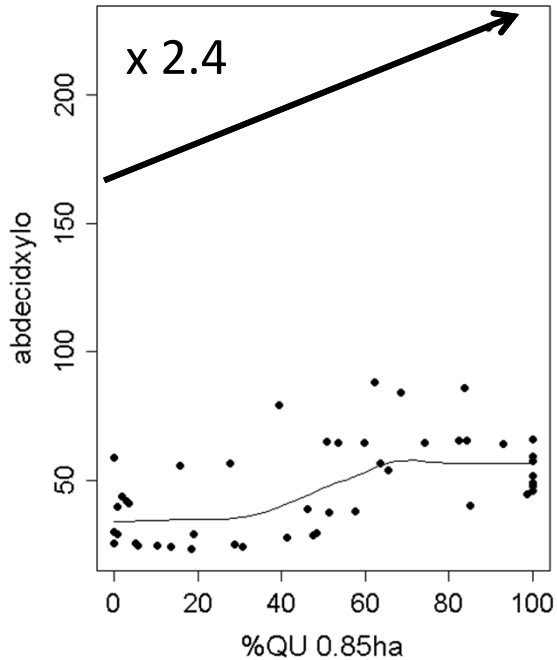
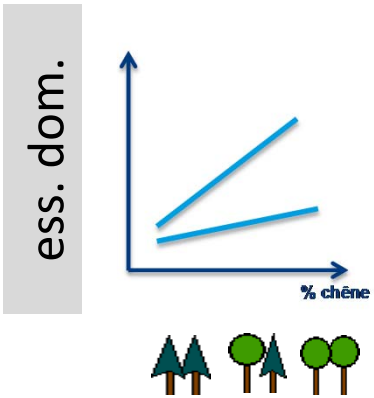




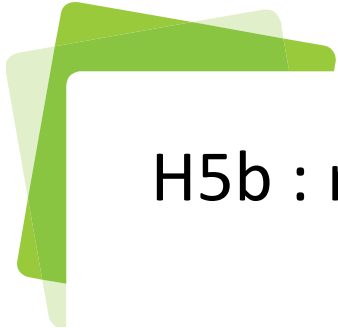
# H5a : réponse des guildes trophiques

Hypothèse	
H5a	Au sein de chaque guildes de préférence d'hôte, comme la spécialisation décroît avec la décomposition, l'effet essence est plus fort sur les xylophages pionniers que sur les saproxylophages.

(OUI)

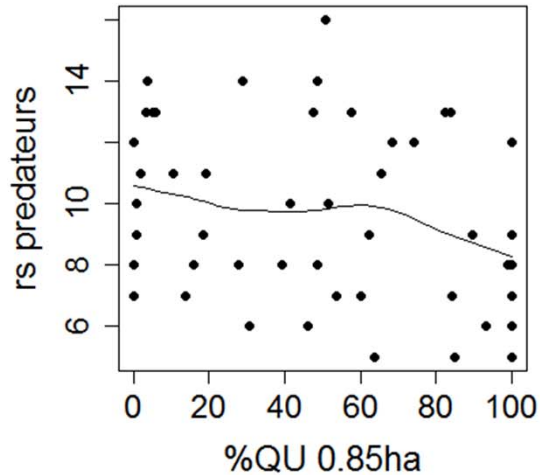
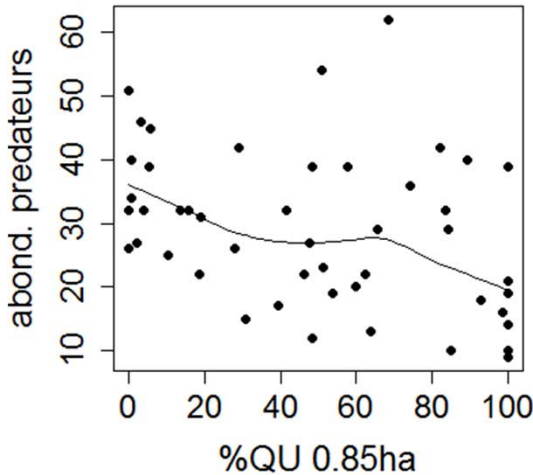
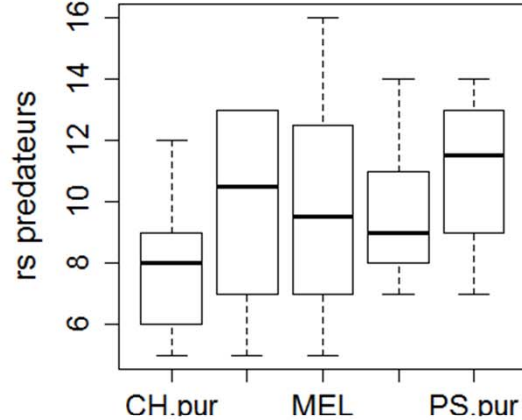
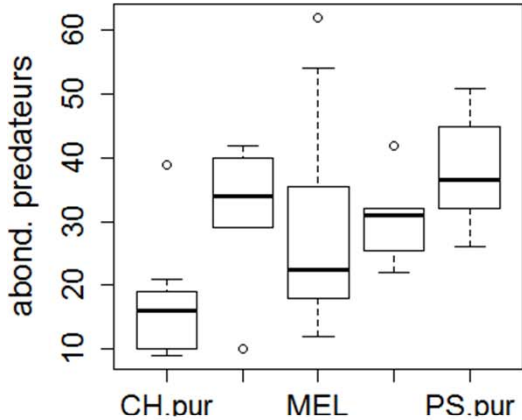
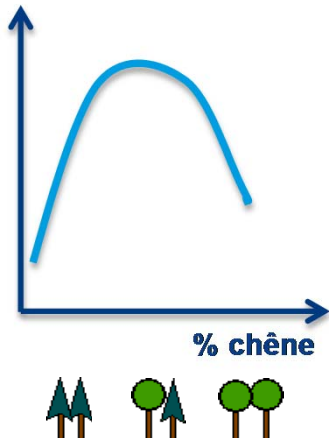


Chez les spécialistes de feuillus, l'effet essence est plus fort sur les xylophages pionniers que sur les saproxylophages



# H5b : réponse des guildes trophiques

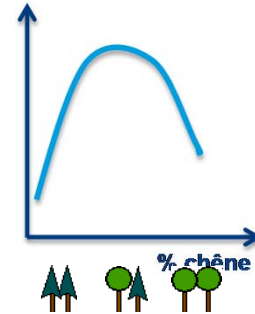
	Hypothèse	Résultat
H5b	Les prédateurs sont plus abondants et plus diversifiés dans le mélange qu'en peuplement pur (Jactel et Brockerhoff, 2007)	<b>NON</b>





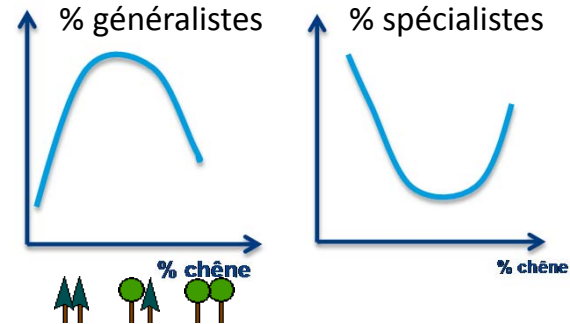
# Réponse des guildes

Diversité fonctionnelle



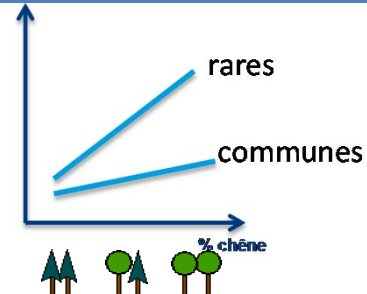
NON

Spécialisation



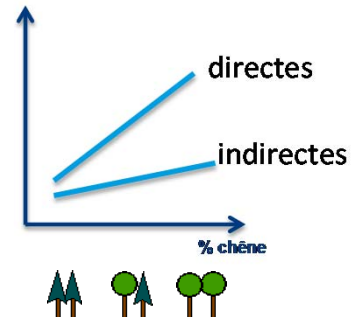
NON

Sp de feuillus



(OUI)

Sp de feuillus  
Sp de résineux



(OUI)





## CONCLUSION

- Fort effet essence mais faible effet de complémentation des essences
- Effet non symétrique du mélange
  - Résineux dans feuillus vs feuillus dans résineux
- Diversité fonctionnelle plus forte en pin pur
  - Davantage de xylophages et de prédateurs
- Contexte artificiel de la mixité actuelle (plantations de pins au 19<sup>e</sup> s.)
  - Etude de forêts mixtes plus « naturelles » (hêtraie-sapinière)