Effets du déficit hydrique et de la composition du peuplement sur la largeur et la densité du cerne du chêne sessile et du pin sylvestre

Maude Toigo, Patrick Vallet, Thomas Perot, Valene Tuilleras, François F. Lebourgeois, Philippe P. Rozenberg, Sandrine Perret, Benoit Courbaud

▶ **To cite this version:**

Maude Toigo, Patrick Vallet, Thomas Perot, Valene Tuilleras, François F. Lebourgeois, et al.. Effets du déficit hydrique et de la composition du peuplement sur la largeur et la densité du cerne du chêne sessile et du pin sylvestre. Les forêts mélangées : quel état des connaissances scientifiques?, Institut National de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture (IRSTEA). FRA., Jun 2015, Nogent-sur-Vernisson, France. hal-02793803

HAL Id: hal-02793803
https://hal.inrae.fr/hal-02793803

Submitted on 5 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Effet du déficit hydrique et de la composition du peuplement sur la largeur et la densité du cerne du chêne sessile et du pin sylvestre

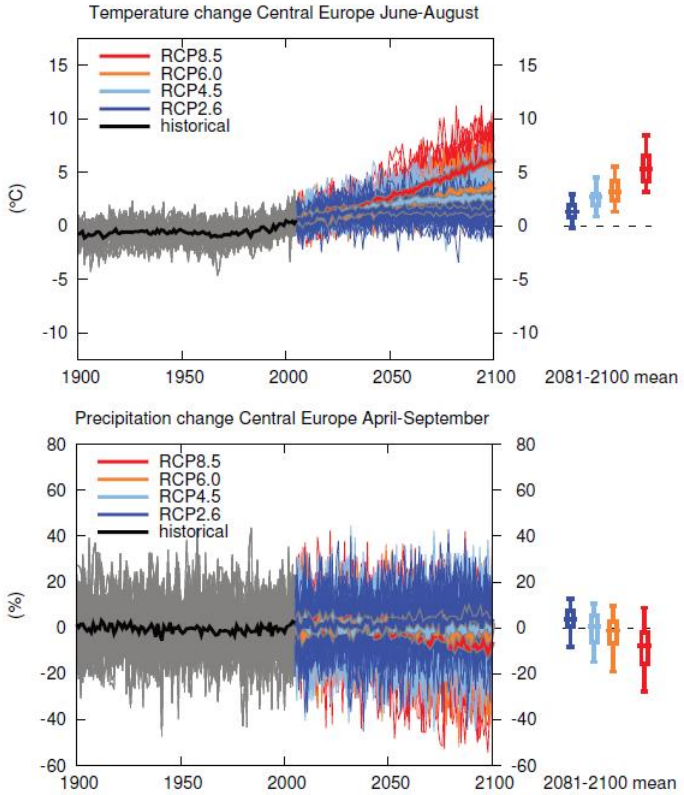
Toigo M., Vallet P., Perot T., Tuilleras V., Lebourgeois F., Rozenberg P., Perret S., Courbaud B., Perot T.

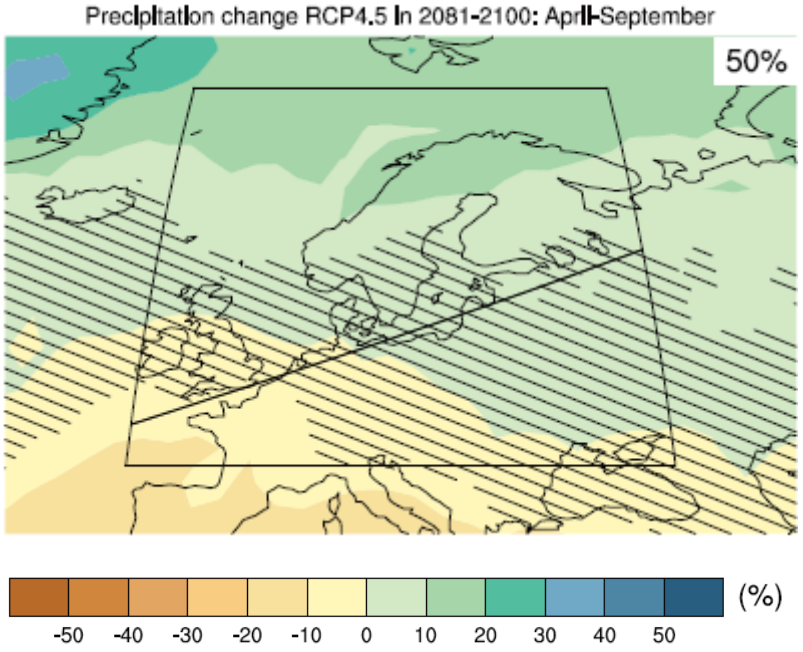
Les forêts mélangées :
quel état des connaissances scientifiques ?
Irstea – Nogent sur Vernisson, 8-9 juin 2015

Introduction

CONTEXTE

- Changements climatiques (IPCC, 2013) => sécheresses estivales plus fréquentes
- Comment adapter la sylviculture ? Le mélange d'essences est-il une stratégie adaptée dans ce contexte ?





Introduction

CONTEXTE

- Complémentarité de niche :

⇒ ressources exploitées plus importantes (Richards et al., 2010)

⇒ + de productivité

Stratification racinaire *(Brown, 1992)*

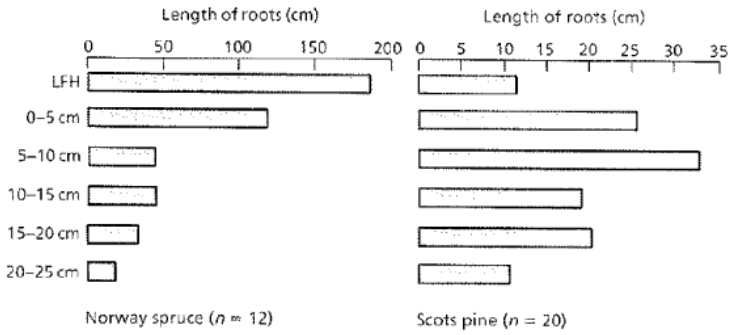


FIG. 11. Distribution of live fine roots (<1 mm) of spruce and pine with depth at Gisburn, 1983. Mean lengths of roots (cm) per 24 mm diameter core. *Note* different scales for the two species. LFH, forest floor horizon of litter (L), partially decomposed litter (F) and humus (H). (Data of J.M. Sykes & S.M.C. Robertson.)

Generally, forest water use increases with productivity (Law et al. 2002) so it is conceivable that, if productivity is higher in mixtures or if canopy and root characteristics shift in a way that facilitates water uptake, then water use will also increase.

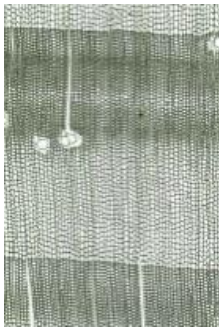
⇒ Que se passe-t-il en période de sécheresse ?

Introduction

CONTEXTE

- Mélange pin sylvestre – chêne sessile

⇒ des espèces aux caractéristiques contrastées

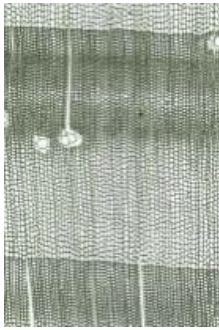


http://www.woodanatomy.ch/

Des dynamiques de croissance saisonnière différentes

Introduction

CONTEXTE



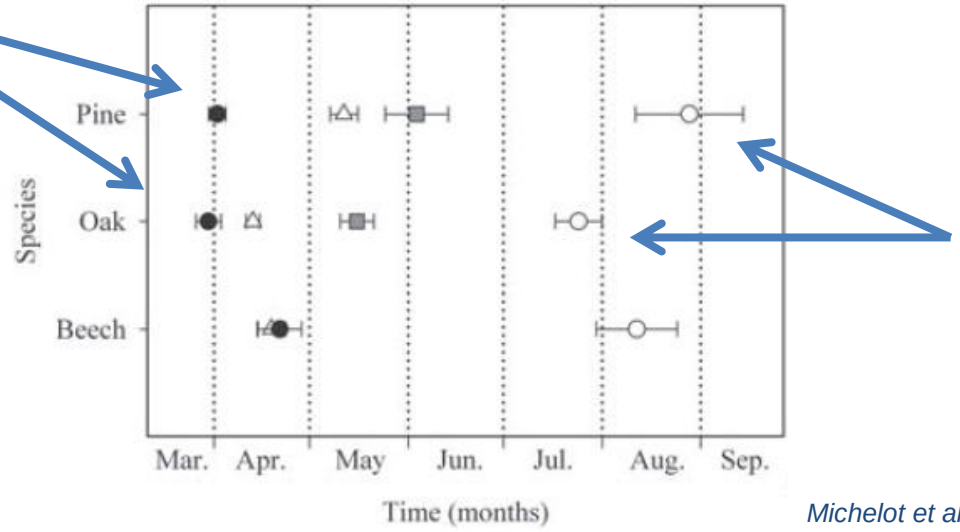
http://www.woodanatomy.ch/

- Mélange pin sylvestre – chêne sessile

⇒ des espèces aux caractéristiques contrastées

- Des dynamiques de croissance saisonnière différentes

Début de la croissance radiale

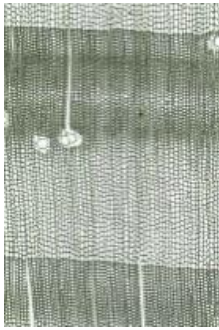


Fin de la croissance radiale

Michelot et al., 2012

Introduction

CONTEXTE



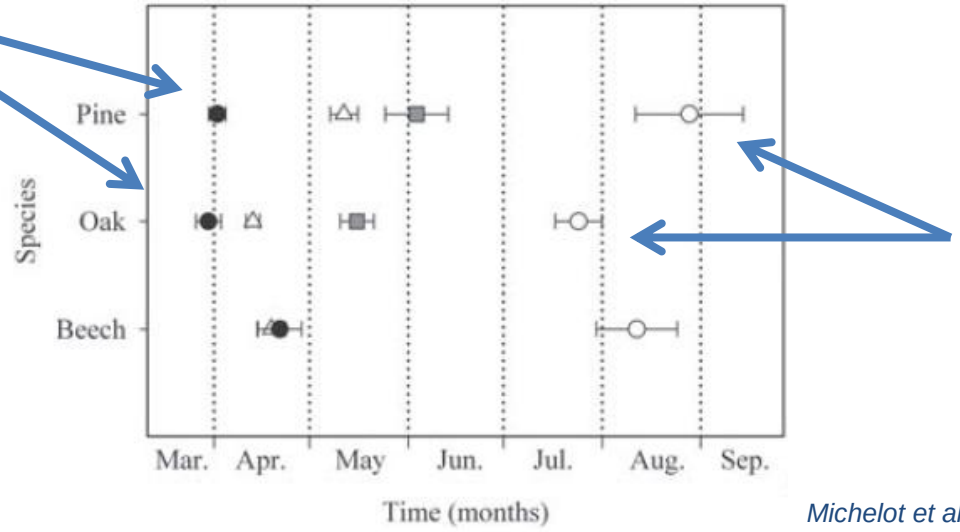
http://www.woodanatomy.ch/

- Mélange pin sylvestre – chêne sessile

⇒ des espèces aux caractéristiques contrastées

- Des dynamiques de croissance saisonnière différentes

Début de la croissance radiale



Fin de la croissance radiale

Michelot et al., 2012

- Stratégies pour faire face aux sécheresses

Pin = stratégie "évitement" => régulation forte de la transpiration Scherrer et al., 2011

Chêne = stratégie "tolérance" => maintien d'un niveau de transpiration foliaire

Meinzer et al., 2013

Effet du déficit hydrique sur la croissance du chêne et du pin en peuplements pur et mélangé ?

Hypothèses

- La fin de la croissance radiale chez le chêne est plus précoce que chez le pin

⇒ H1 : Un effet du déficit hydrique sur la croissance radiale :

Chez le chêne, principalement en début et milieu de période estivale

Chez le pin, peut avoir lieu jusqu'en fin de période estivale

- Le contrôle de la transpiration foliaire est plus fort chez le pin

⇒ H2 : Effet du déficit hydrique plus fort sur le pin que sur le chêne

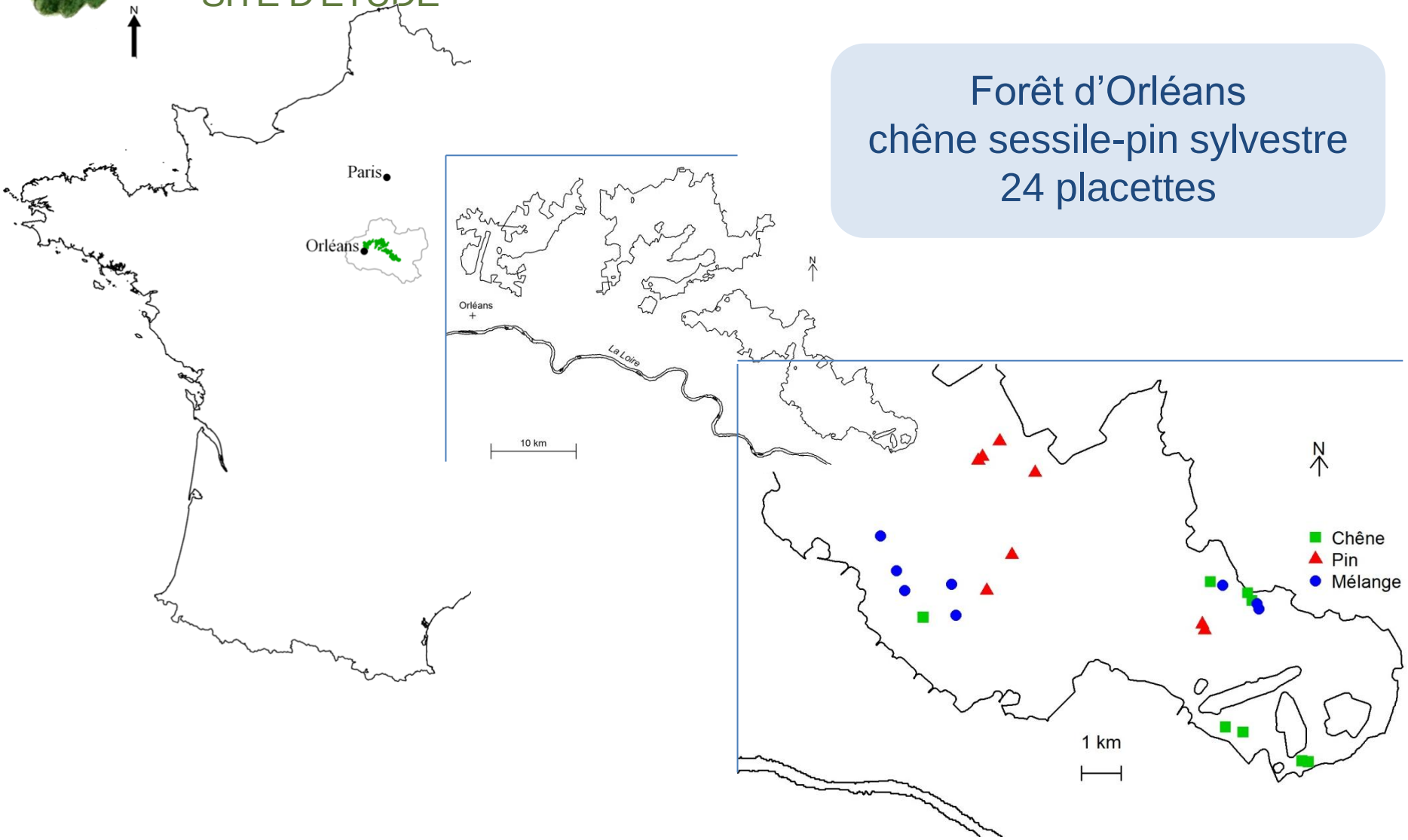
- Demande en eau plus forte en mélange qu'en peuplement pur

⇒ H3 : Effet du déficit hydrique plus fort en mélange qu'en peuplement pur

Méthode

SITE D'ÉTUDE

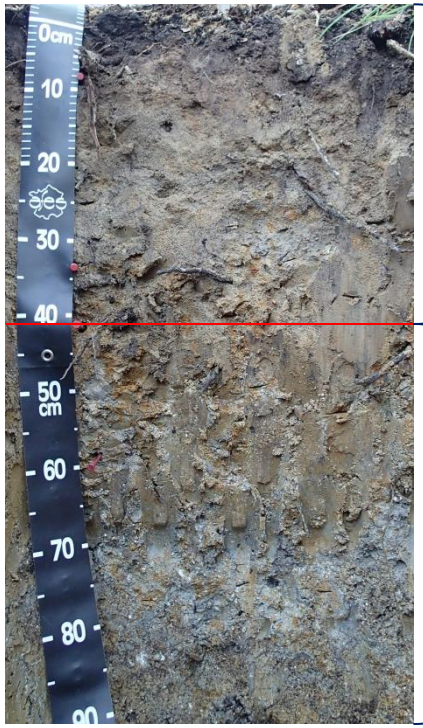
Forêt d'Orléans
chêne sessile-pin sylvestre
24 placettes



Méthode

SITE D'ÉTUDE

- Forêt domaniale d'Orléans
- Période 1970-2012 : Précipitations annuelles 450 à 1050 mm



Horizons sableux

Plancher argileux

Horizons argileux

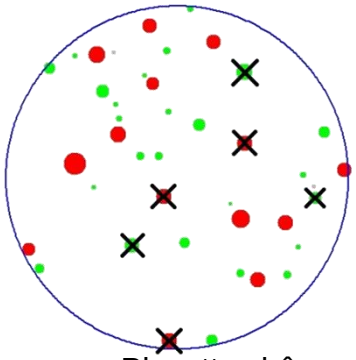
Placette 214 p2

Méthode

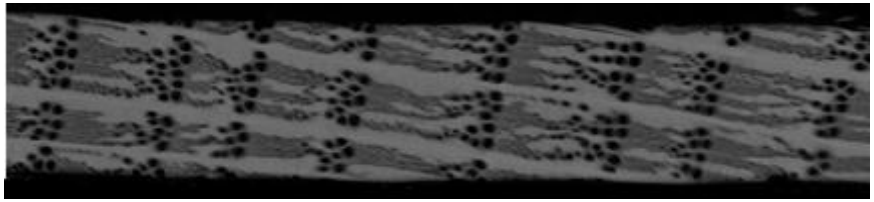
ECHANTILLONNAGE ET ACQUISITION DES DONNÉES

3 arbres (strate dominante) par essence et par placette

1 carotte par arbre (Micro-densitométrie à rayon X)



Placette chêne-pin



Radiographie d'une carotte de chêne sessile

Indicateurs de la croissance : largeur et densité moyenne des cernes

Méthode

ANALYSE DES DONNÉES

H1 : les essences répondent à des périodes de déficit en eau différentes

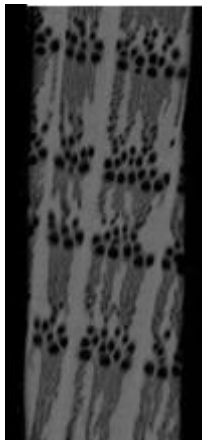
H2 : le pin sylvestre est plus sensible que le chêne sessile

Largeur$_{(mm)}$
Densité$_{(kg/m2)}$

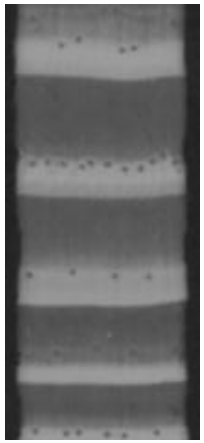
~

Déficit hydrique$_{(mm)}$

Thornthwaite & Mather 1955



Chêne sessile



Pin sylvestre

f (T° ; ETP$_{turc}$; PPT ; RUM)

Indice calculé sur des périodes de 2 à 6 mois d'Avril à Septembre (15 variables)
Années 1970-2012

Méthode

ANALYSE DES DONNÉES

H3 : L'effet du déficit hydrique est plus fort en mélange qu'en peuplement pur

Largeur$_{(mm)}$
Densité$_{(kg/m2)}$

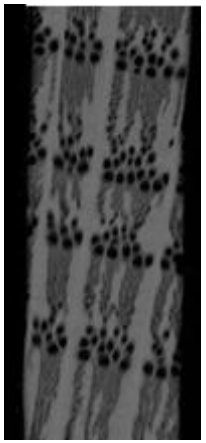
~

Déficit hydrique $_{(mm)}$

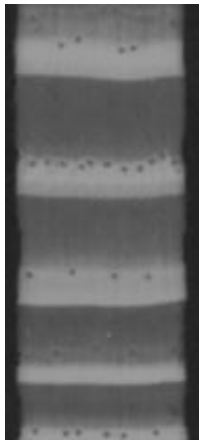
×

Composition

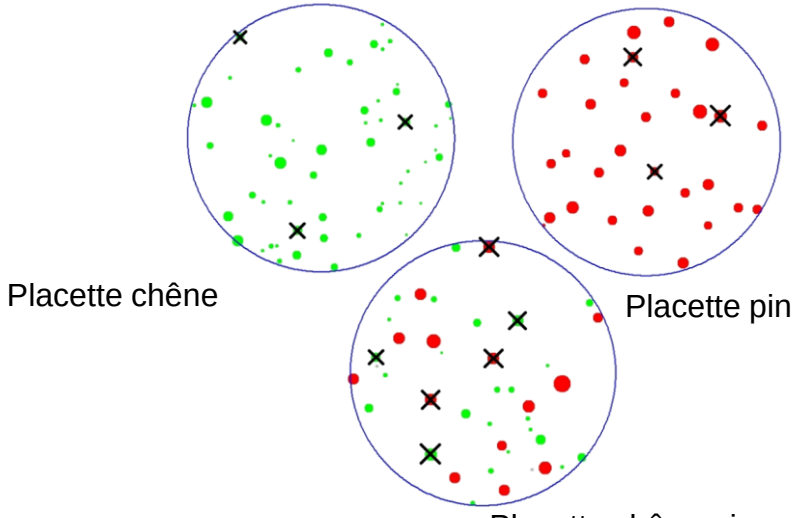
Pur vs. Mélangé



Chêne sessile



Pin sylvestre



Résultats - Discussion

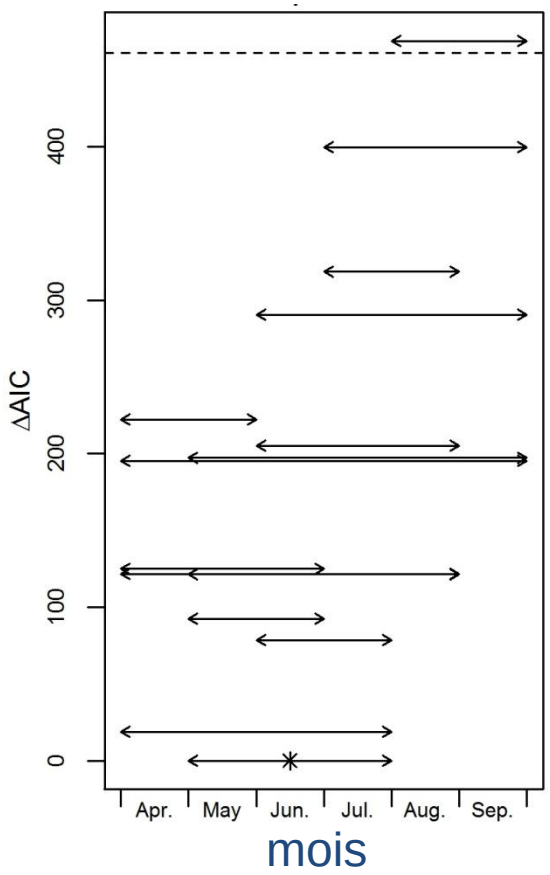
H1 : Les essences répondent à des périodes de déficit en eau différentes

Largeur de cerne chêne sessile

Modèles

le moins bon

le meilleur



Toigo et al. 2015

Résultats - Discussion

H1 : Les essences répondent à des périodes de déficit en eau différentes

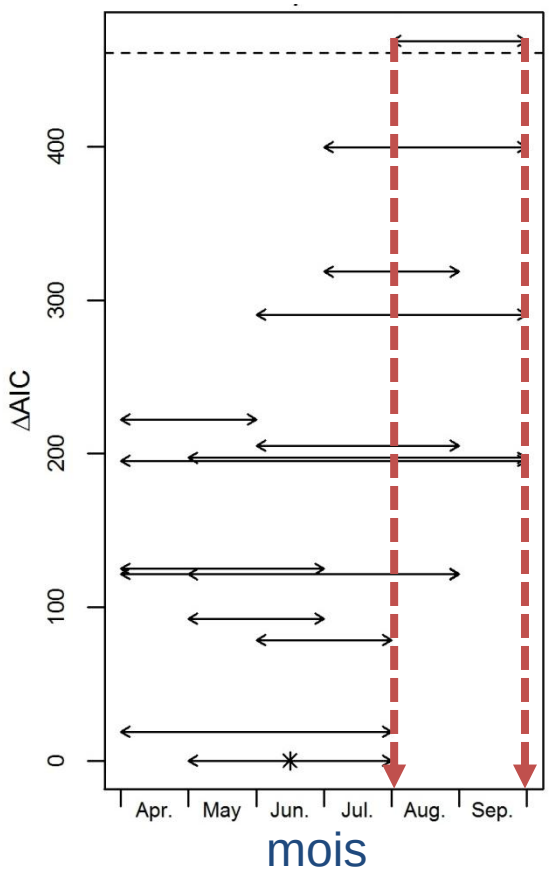
Largeur de cerne chêne sessile

$LC_{(mm)}$~ DH d'aout à septembre

Modèles

le moins bon

le meilleur



Toigo et al. 2015

Résultats - Discussion

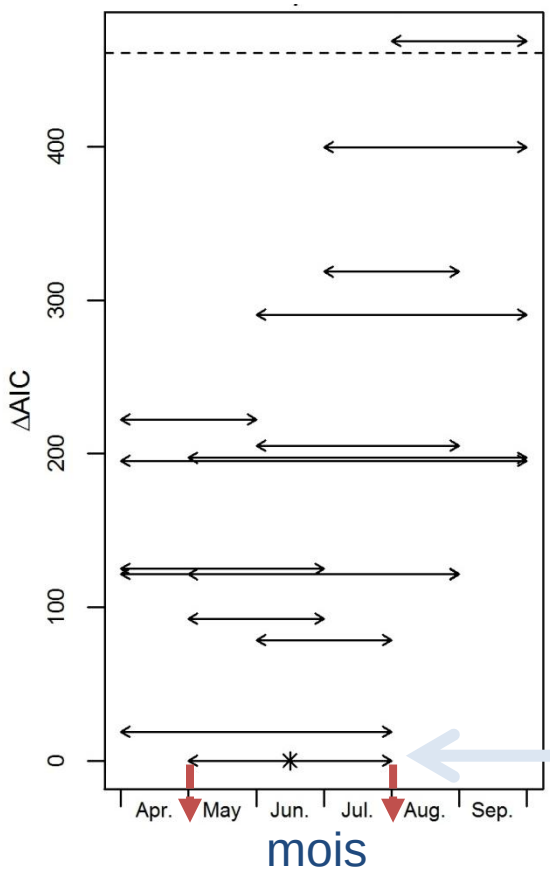
H1 : Les essences répondent à des périodes de déficit en eau différentes

Largeur de cerne chêne sessile

Modèles

le moins bon

le meilleur



$LC_{(mm)}$~ DH d'aout à septembre

$LC_{(mm)}$~ DH de mai à juillet

Toigo et al. 2015

Résultats - Discussion

H1 : Les essences répondent à des périodes de déficit en eau différentes

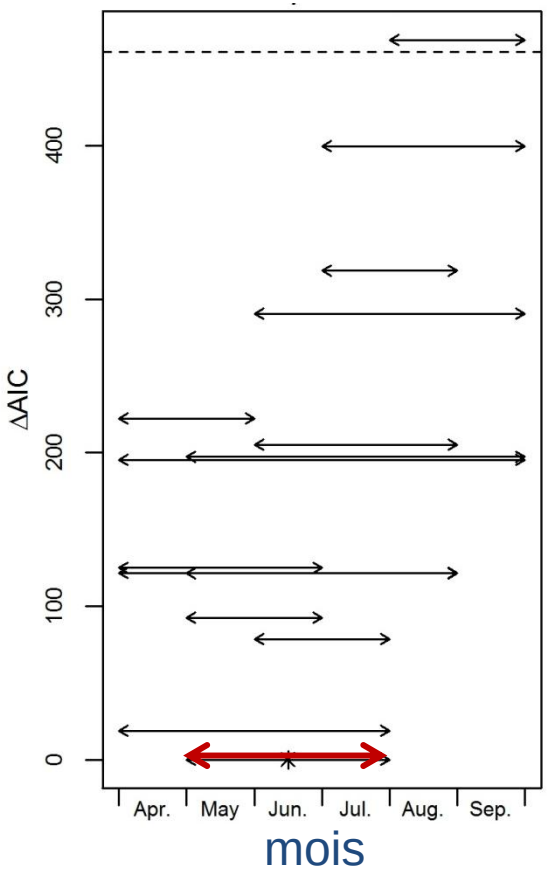
Largeur de cerne

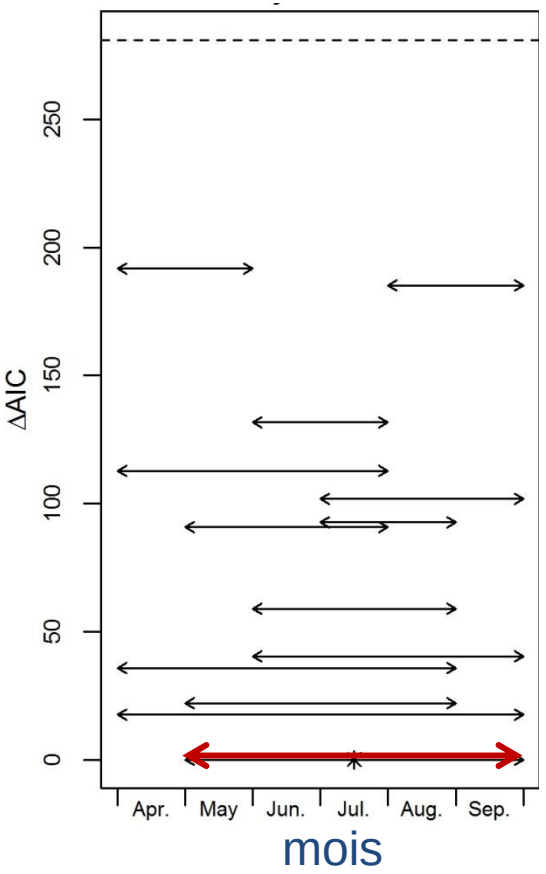
chêne sessile pin sylvestre

Modèles

le moins bon

le meilleur





Toigo et al. 2015

Résultats - Discussion

H1 : Les essences répondent à des périodes de déficit en eau différentes

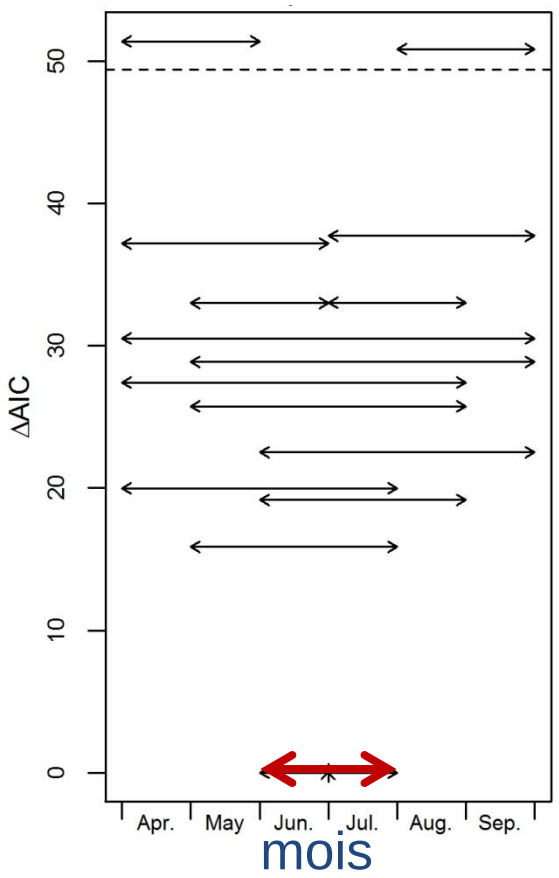
Densité moyenne du cerne

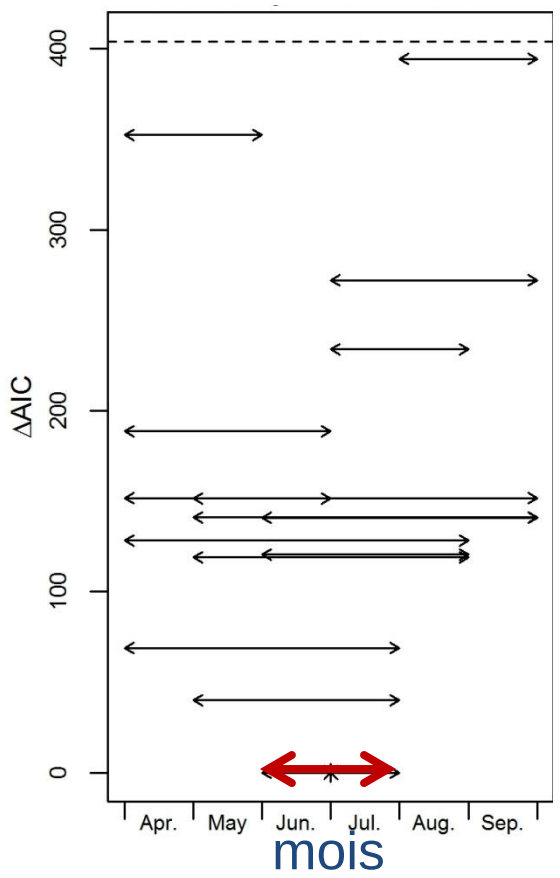
chêne sessile pin sylvestre

Modèles

Le moins bon

Le meilleur





Toigo et al. 2015

Résultats - Discussion

H1 : Les essences répondent à des périodes de déficit en eau différentes

Déficit hydrique → **Cerne** → **Largeur**, **Densité**

	Chêne	Pin
Largeur	mai-juin	Mai-Septembre
Densité	Juin-juillet	Juin-juillet

H1 vérifié pour la largeur de cerne

dynamique de croissance et de stockage des réserves pour le chêne Michelot et al. 2012

Résultats - Discussion

H1 : Les essences répondent à des périodes de déficit en eau différentes

Déficit hydrique → **Cerne** → **Largeur** / **Densité**

	Chêne	Pin
Largeur	mai-juin	Mai-Septembre
Densité	Juin-juillet	Juin-juillet

H1 vérifié pour la largeur de cerne

dynamique de croissance et de stockage des réserves pour le chêne Michelot et al. 2012

H1 non vérifiée pour la densité moyenne de cerne

Effets des fluctuations annuelles sur la densité moyenne mal connus

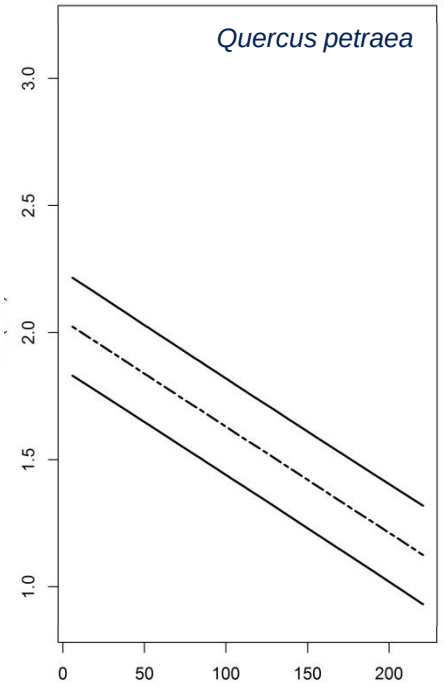
Résultats - Discussion

H2 : Le pin sylvestre est plus sensible que le chêne sessile

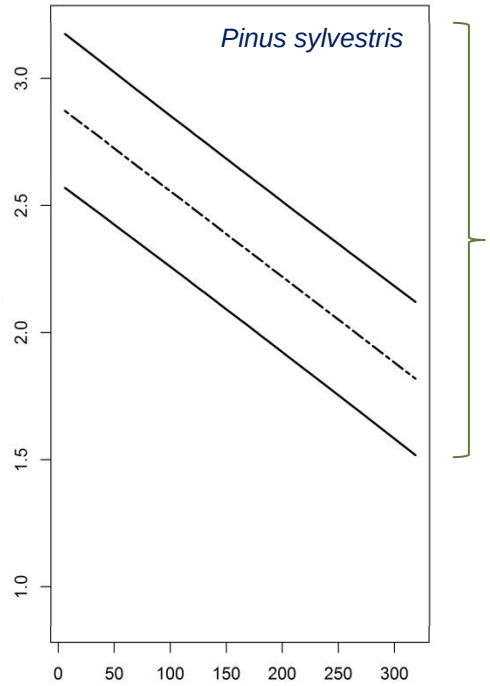
Effet du déficit hydrique sur la largeur de cerne

Largeur de cerne (mm)

Variation 44 %



Déficit hydrique (mm)
Mai-Juillet
Période 1970 - 2012



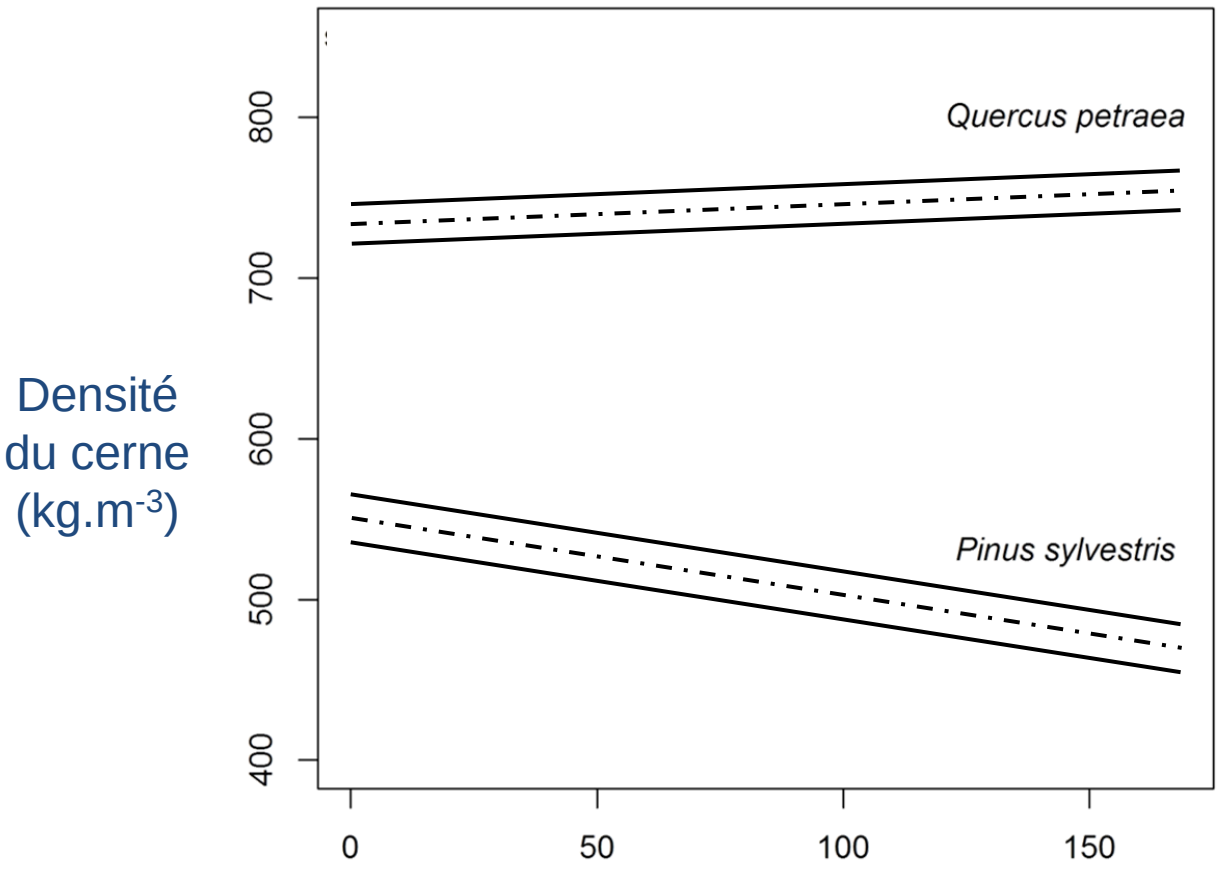
Variation 37 %

Déficit hydrique (mm)
Mai-Septembre
Période 1970 - 2012

Toigo et al. 2015

Résultats - Discussion

H2 : Le pin sylvestre est plus sensible que le chêne sessile



Densité du cerne ($kg.m^{-3}$)

Variation < 5%

Variation 15 %

Toigo et al. 2015

Déficit hydrique de juin-juillet (mm)
période 1970-2012

Résultats - Discussion

H2 : Le pin sylvestre est plus sensible que le chêne sessile

Déficit hydrique → **Cerne** : **Largeur**, **Densité**

	Chêne	Pin
Largeur	----	----
Densité	+	--

H2 non vérifiée pour la largeur de cerne

→ La largeur de cerne des deux essences est fortement réduite par déficit en eau *Lebourgeois et al., 2010, Merian et al. 2011*

Résultats - Discussion

H2 : Le pin sylvestre est plus sensible que le chêne sessile

Déficit hydrique → **Cerne** → **Largeur** / **Densité**

	Chêne	Pin
Largeur	----	----
Densité	+	--

H2 vérifiée pour la densité moyenne du cerne

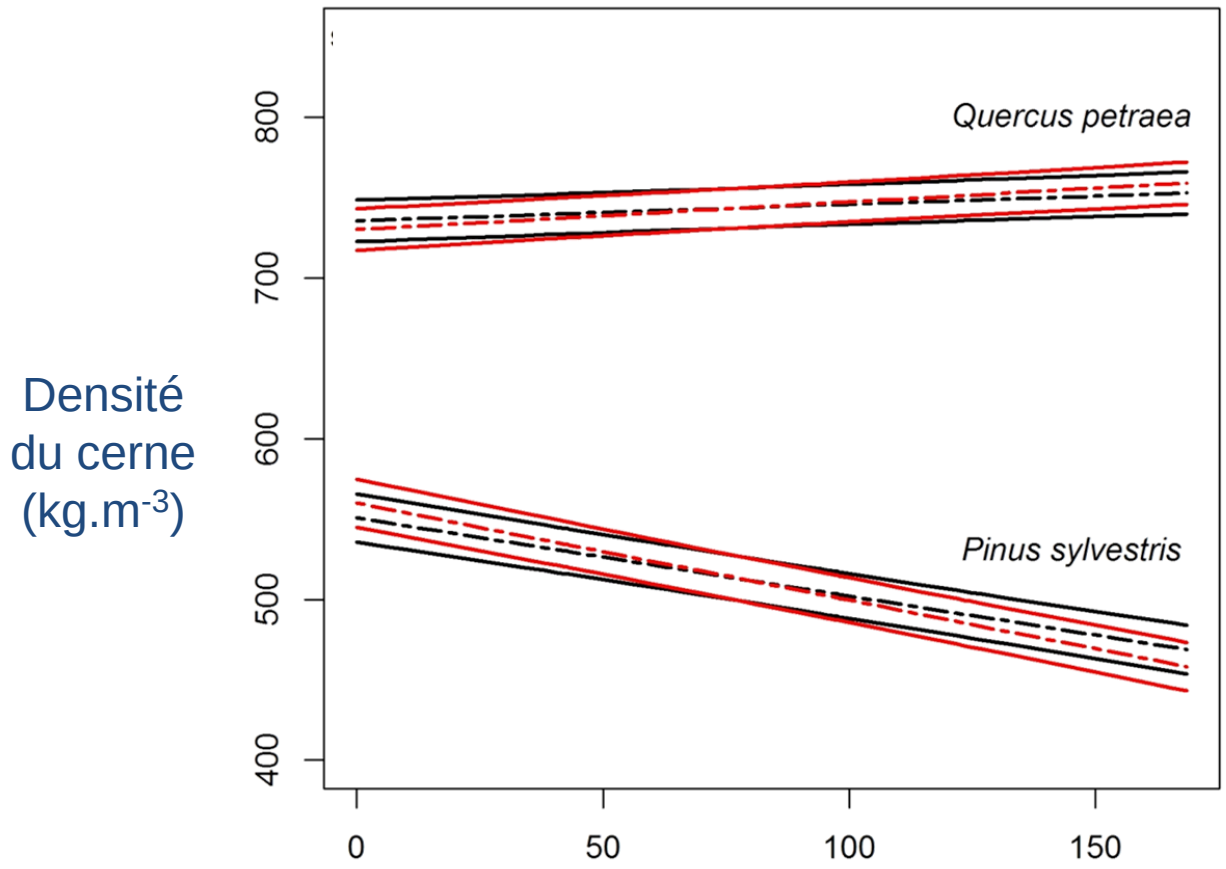
→ Augmentation faible de la DMC chez le chêne *Berges et al. 2008*

≠ Diminution forte de la DMC chez le pin sylvestre

Assimilation du carbone affectée en cas de sécheresse chez le pin *Irvine et al. 1998*

Résultats - Discussion

H3 : Effet du déficit hydrique plus fort en mélange



Toigo et al. 2015

Résultats - Discussion

H3 : Effet du déficit hydrique plus fort en mélange

		Chêne en peuplement		Pin en peuplement	
		pur	Mélangé	pur	mélangé
Déficit hydrique → Cerne	Largeur	---	---	---	---
	Densité	+	++	-	--

Pas d'effet de la composition sur la largeur de cerne

L'effet de la diversité peut dépendre de la taille des arbres

Jucker et al. 2014

L'effet du déficit hydrique sur la densité moyenne des cernes est aggravé en mélange

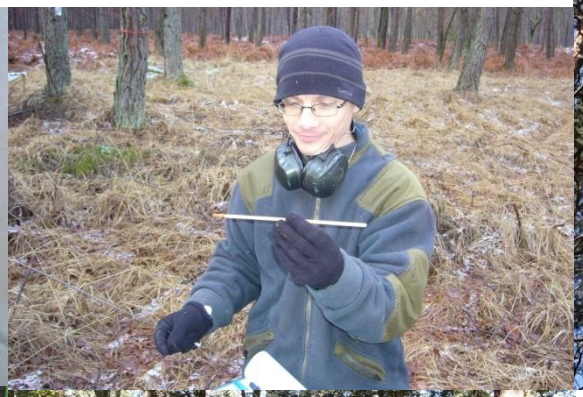
Conclusions

- Largeur et densité du cerne sont des indicateurs complémentaires de la réponse des espèces.

Dans la perspective d'une augmentation des épisodes de sécheresse on peut s'attendre à :

- Une croissance des deux espèces fortement diminuée
- Un effet plus important en peuplement mélangé

Merci de votre attention



irstea

Office National des Forêts

UNIVERSITE D'ORLEANS