



Pierrick PRIAULT - Nicolas Marron - Erwin Dallé - Anais Thomas



Optimiser les systèmes de production forestiers et agricoles par le mélange d'espèces ?

Étude de cas de plantations comprenant des arbres à croissance rapide



SUIVEZ-MOI ! >



Cérémonie de cloture des Olympiades académiques 2022 - Muséum Aquarium de Nancy



Mon parcours



Mes questions de recherche

Arbre Dynamique
 Carbone
Silva UMR Forêt
Croissance / production

Cas d'étude



La Bouzule (54)

Bielefeld (Allemagne, 2006-2007)

Paris puis Orsay (2002 à 2006)

Orléans

Nancy (depuis septembre 2007)

Barcelone (2007)

Mon parcours ...

Licence

Master (Maitrise + DEA)

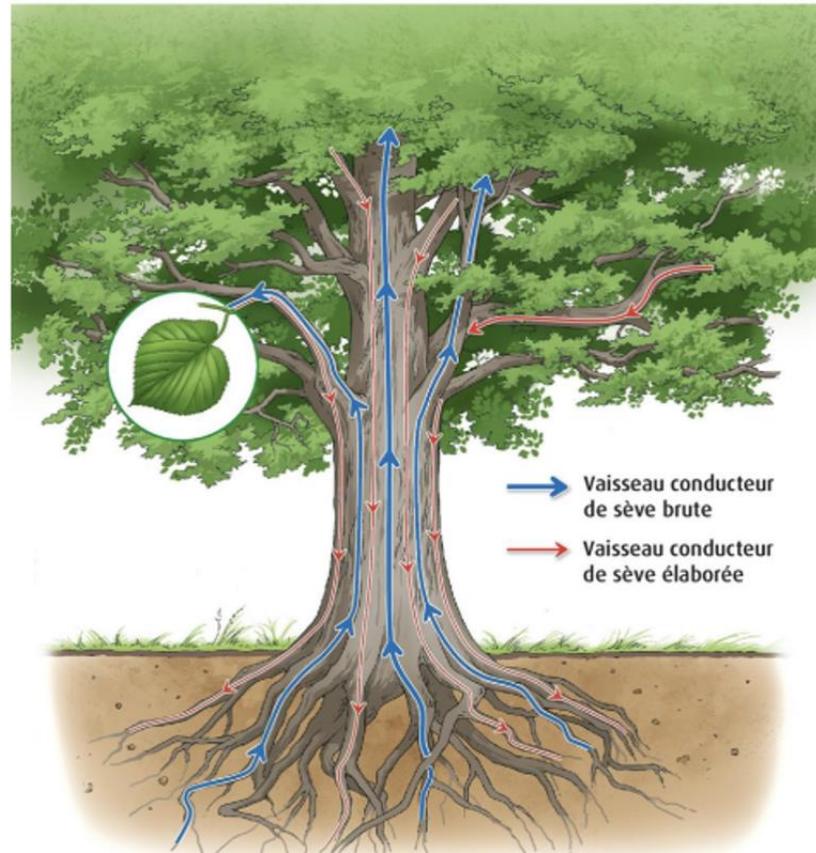
Doctorat

Post-doctorat

Maître de conférences

Mes questions de recherche ...

Ecophysiologie de l'arbre



Atmosphère
(gaz, température, humidité, ...)

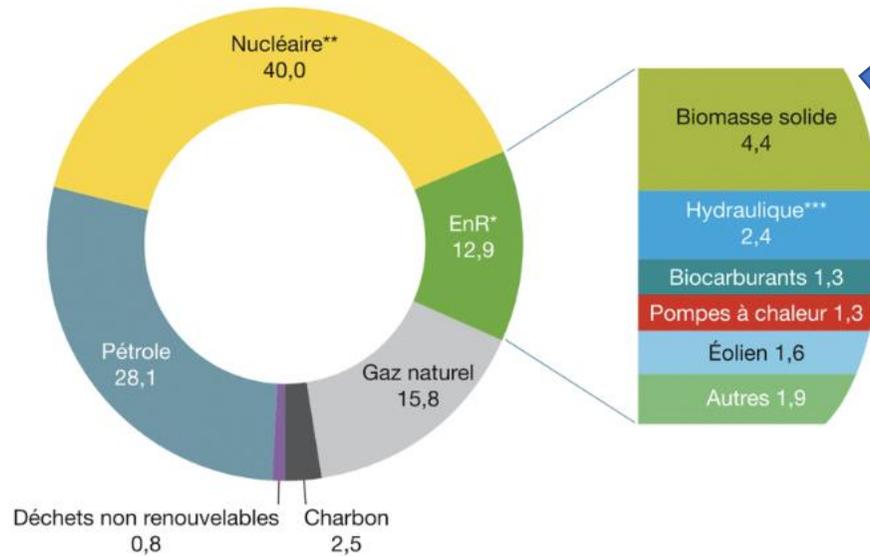
Autres êtres vivants
(Ses voisins, ravageurs)

Sol
(Eau, minéraux, température, ...)

Plantations forestières

Demande croissante en sources d'énergie renouvelable dont la biomasse

Total : 2 571 TWh en 2020 (données non corrigées des variations climatiques)
En % (données non corrigées des variations climatiques)



en majorité de la biomasse issue du bois

Plantations denses à très denses d'arbres à croissance rapide (tq peuplier)



Peupliers (env 2000 arbres/ha)

Consommation d'énergie primaire en France en 2020
(source: SDES)

Qu'entend-on par performances des arbres et des forêts ?

Biens et services fournis par les arbres et les forêts

Services d'approvisionnement

Bois (énergie, matériau)

Autres produits (champignons, plantes, gibier, ...)

Services de régulation

Biodiversité

Protection des sols

Régulation du microclimat

Stockage du carbone

Qualité et disponibilité en eau

Protection vis-à-vis des aléas climatiques (crues,...)

Services culturels et récréatifs

Promenade, randonnée, cueillette, ...

Monocultures ou forêts monospécifiques vs systèmes mélangés : rôle des interactions entre espèces ?

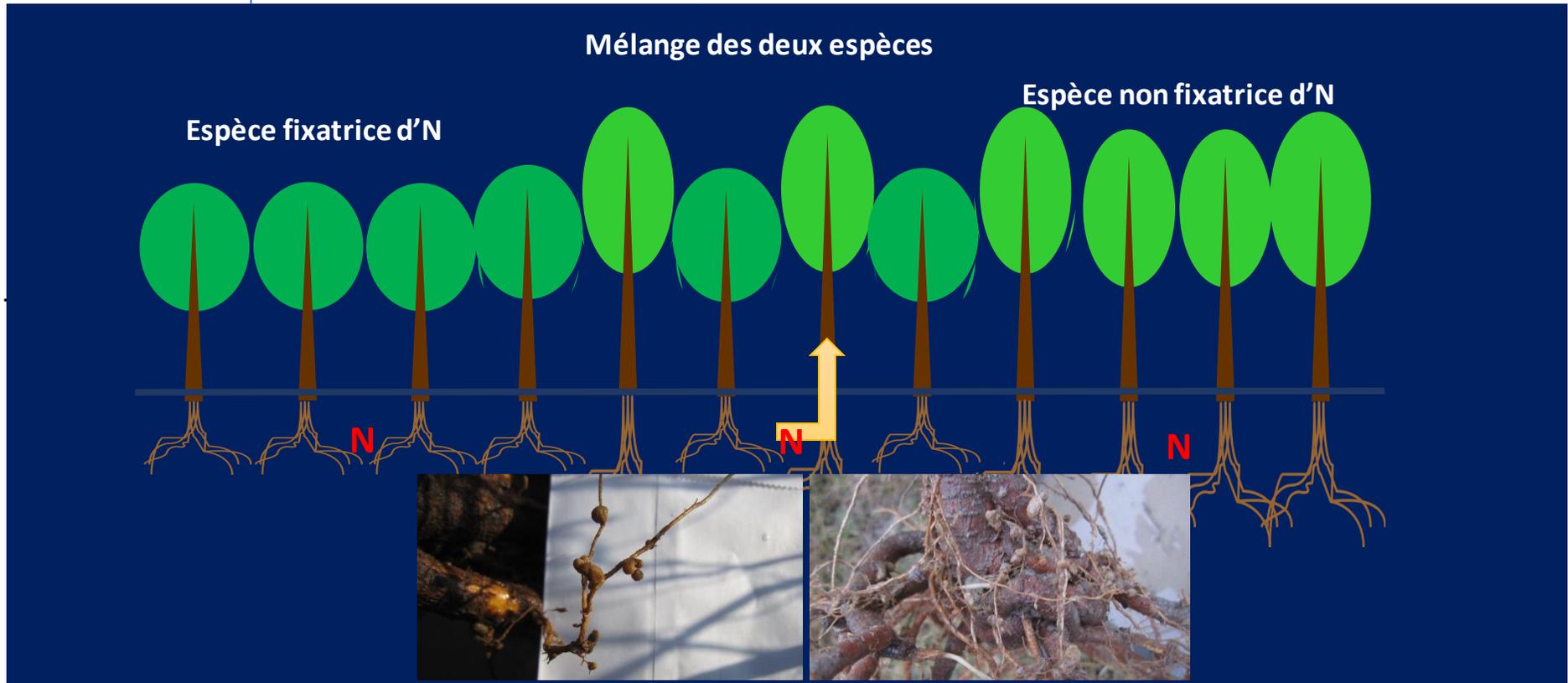
HYPOTHESES {
Amélioration de la résilience des forêts aux aléas climatiques (sécheresse)
Complémentarité d'utilisation des ressources

TYPES ET MECANISMES D'INTERACTIONS

{
Interactions négatives : COMPETITION
Interactions positives : PARTAGE ET/OU DIFFERENCIATION DE NICHES
FACILITATION

Monocultures ou forêts monospécifiques vs systèmes mélangés : rôle des interactions entre espèces ?

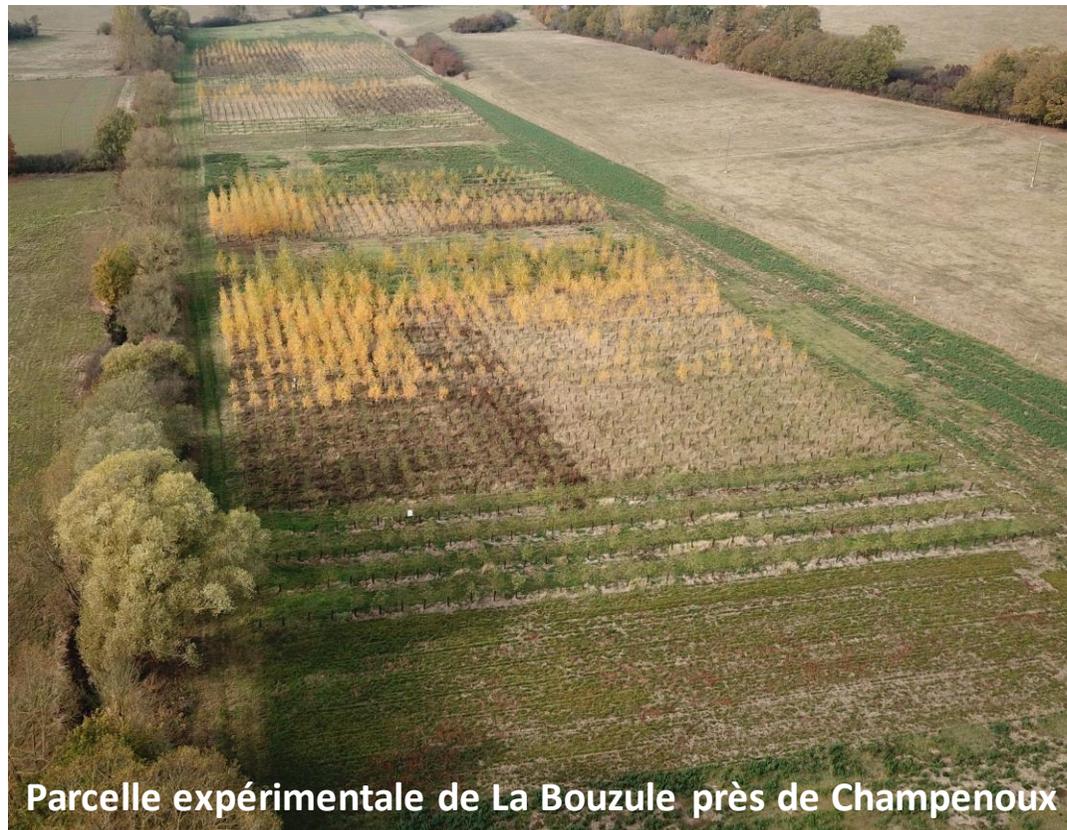
FACILITATION: exemple de la fixation symbiotique de l'azote atmosphérique



Mélanges d'espèces ?

Forêts mélangées

Plantations forestières / agroforestières



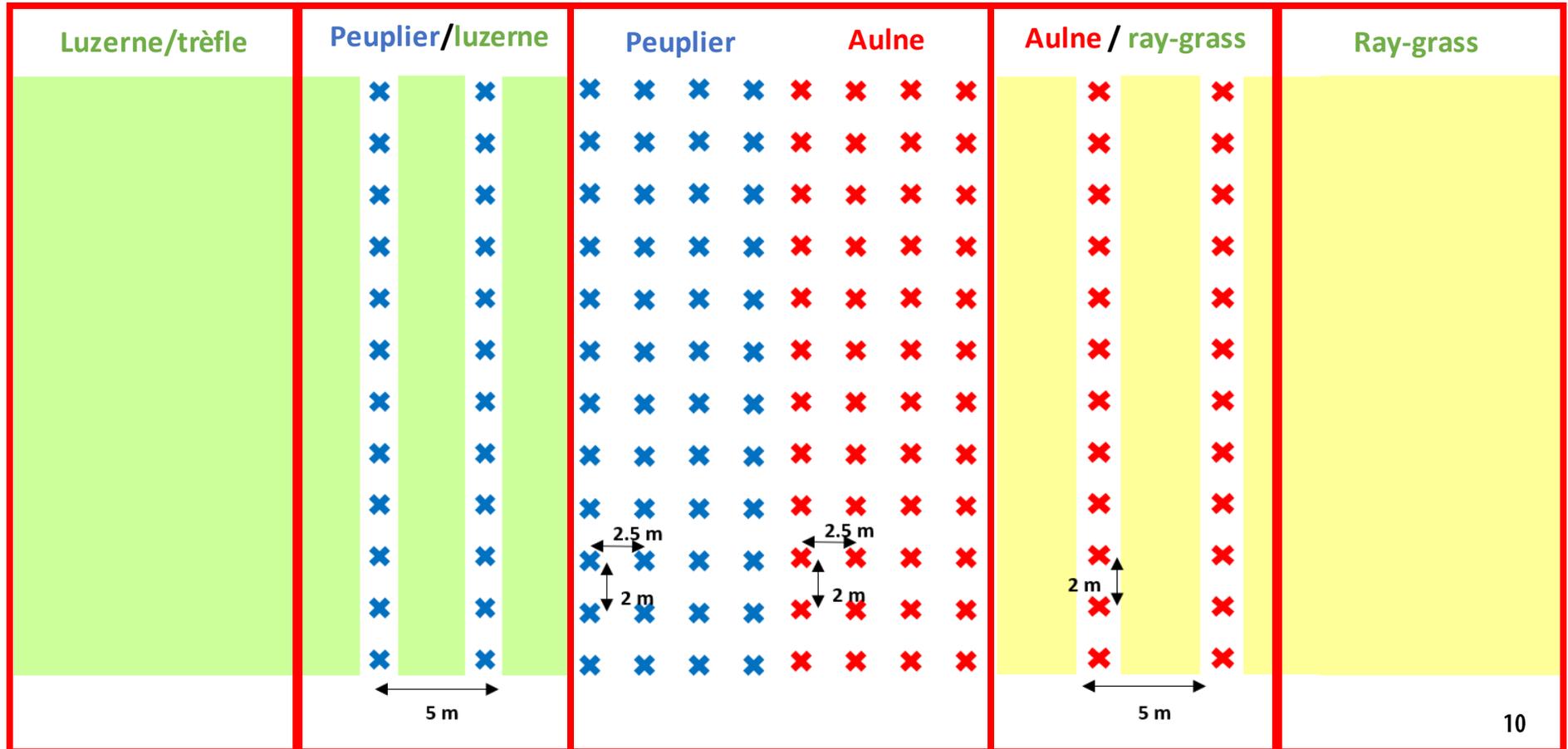
Parcelle expérimentale de La Bouzule près de Champenoux

Cas de la plantation forestière et agroforestière de La Bouzule.

Coll. Nicolas Marron, CR INRAE

Anaïs Thomas, doctorante

- Peuplier (*Populus deltoides* x *Populus nigra*)
- Aulne glutineux (*Alnus glutinosa*)



10

Aulne - système agroforestier (mélange avec prairie temporaire)





Peuplier - système agroforestier (mélange avec luzerne puis trèfle)





Cas de la plantation expérimentale forestière et agroforestière de La Bouzule

Objectif : Comparer les performances de croissance des arbres (peuplier, aulne) en agroforesterie et en monoculture.

Hypothèse : Les arbres auront de meilleures performances de croissance en agroforesterie qu'en monoculture en raison :

- (1) réduction de compétition entre espèces
- (2) effet de facilitation dû à la présence d'une espèce fixatrice d'azote

Performances de croissance des arbres

Diamètre

Le diamètre est mesuré à hauteur de poitrine (1m30) à l'aide d'un pied à coulisse digital



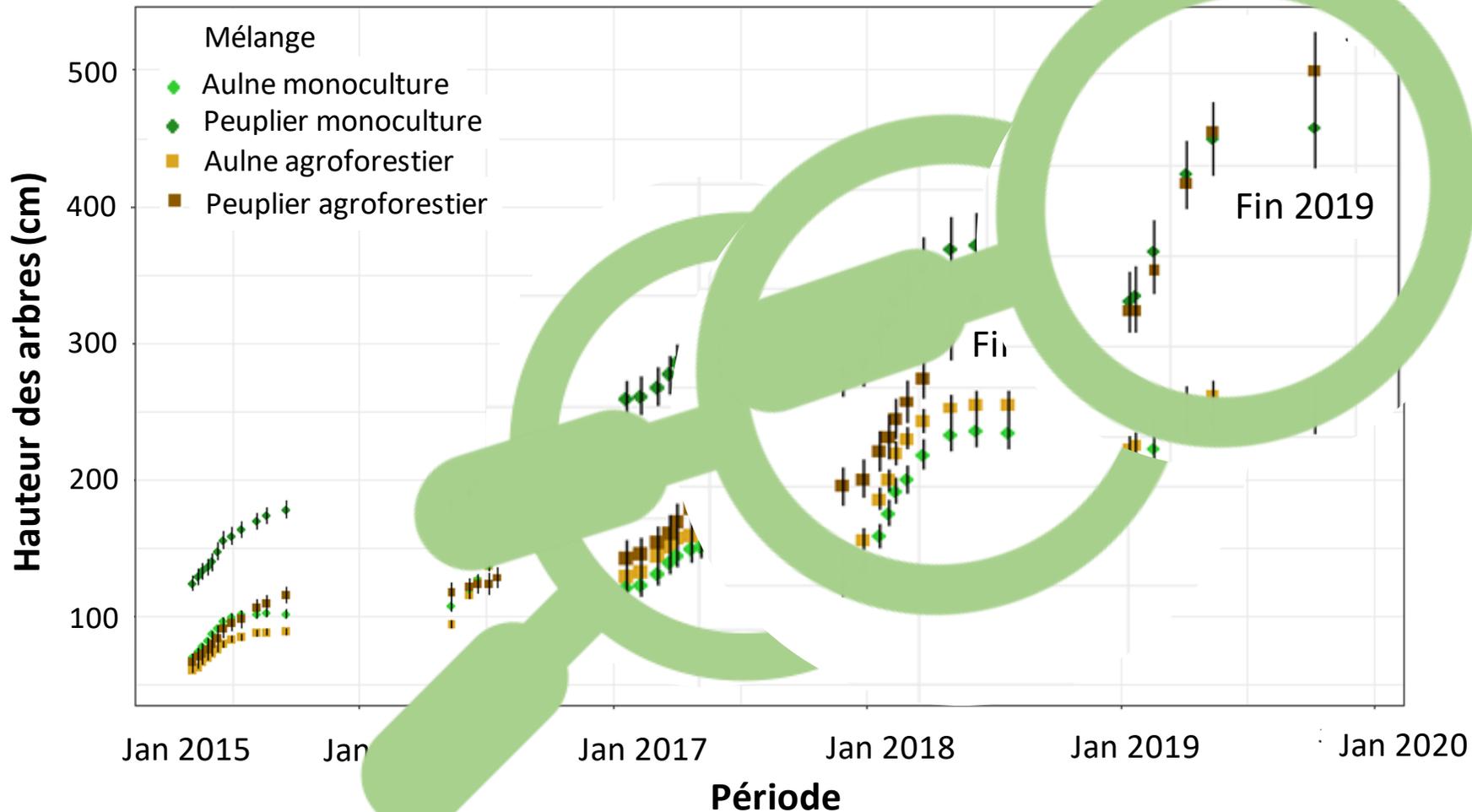
Hauteur

La hauteur de la plus haute tige du houppier est mesurée à l'aide d'une perche graduée



Plantations forestières et agroforestières : un exemple à La Bouzule.

- Peuplier (*Populus deltoides* x *Populus nigra*)
- Aulne glutineux (*Alnus glutinosa*)



Conclusion

*Changement du type d'interaction dans le temps entre la luzerne (- trèfle)
et les peupliers dans le traitement agroforestier*

1 2014 – 2018

Peupliers en AF présentent une croissance en hauteur ralentie par rapport aux peupliers en monoculture

COMPETITION PREDOMINANTE

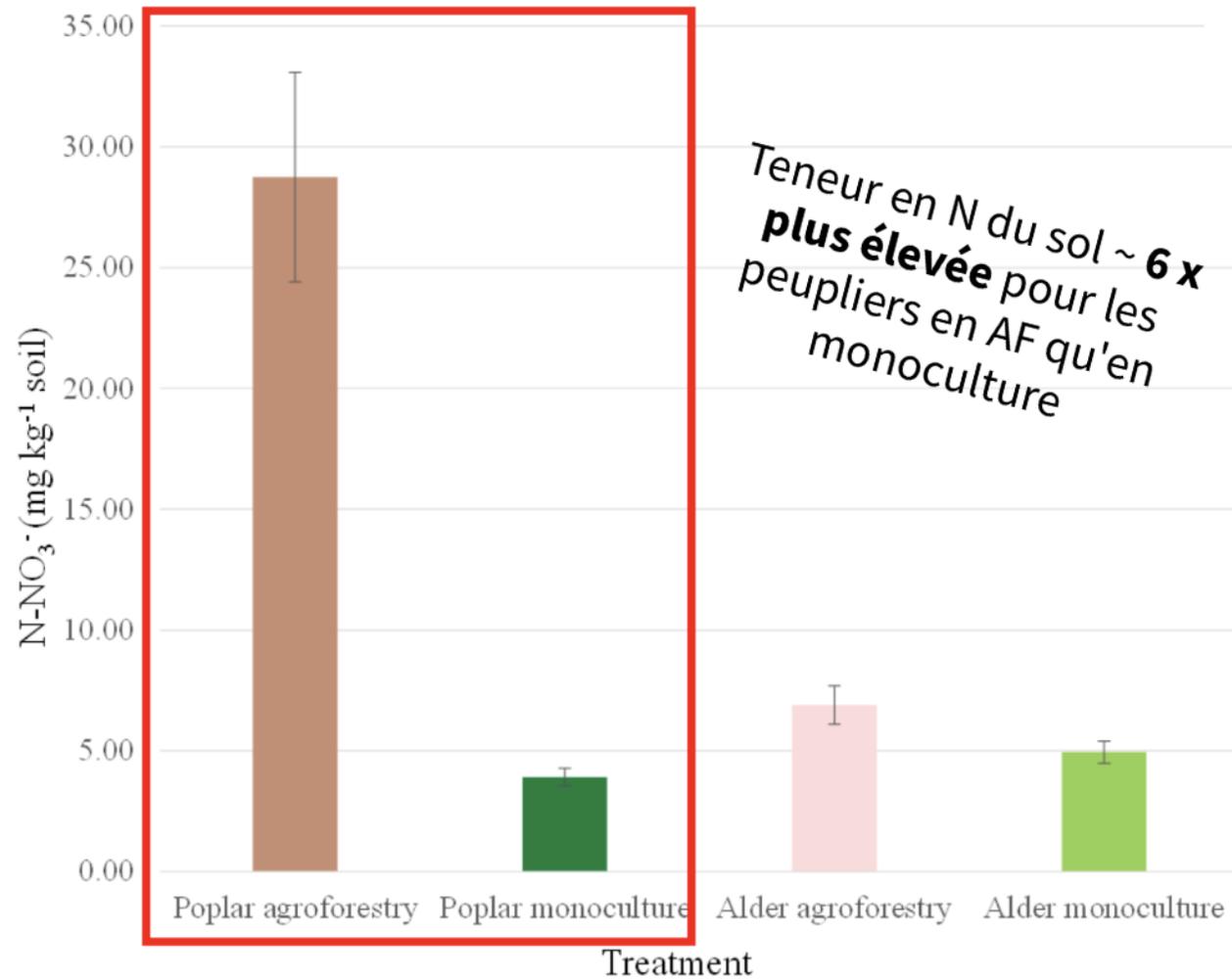
2 Depuis 2018

Peupliers en AF présentent un niveau de croissance en hauteur plus élevé que les peupliers en monoculture

INTERACTIONS POSITIVES PREDOMINANTES ?

Interactions en agroforesterie - *Facilitation*

2018



Conclusion

Changement du type d'interaction dans le temps entre la luzerne (- trèfle) et les peupliers dans le traitement agroforestier

1 2014 – 2018

Peupliers en AF présentent une croissance en hauteur ralentie par rapport aux peupliers en monoculture

COMPETITION PREDOMINANTE

2 Depuis 2018

Peupliers en AF présentent un niveau de croissance en hauteur plus élevé que les peupliers en monoculture

INTERACTIONS POSITIVES PREDOMINANTES ?

Une teneur en azote du sol 7 fois + élevée en AF qu'en mono

Luzerne/Trèfle ⇒ Augmentation de l'azote dans le sol ⇒ Amélioration de la croissance des arbres

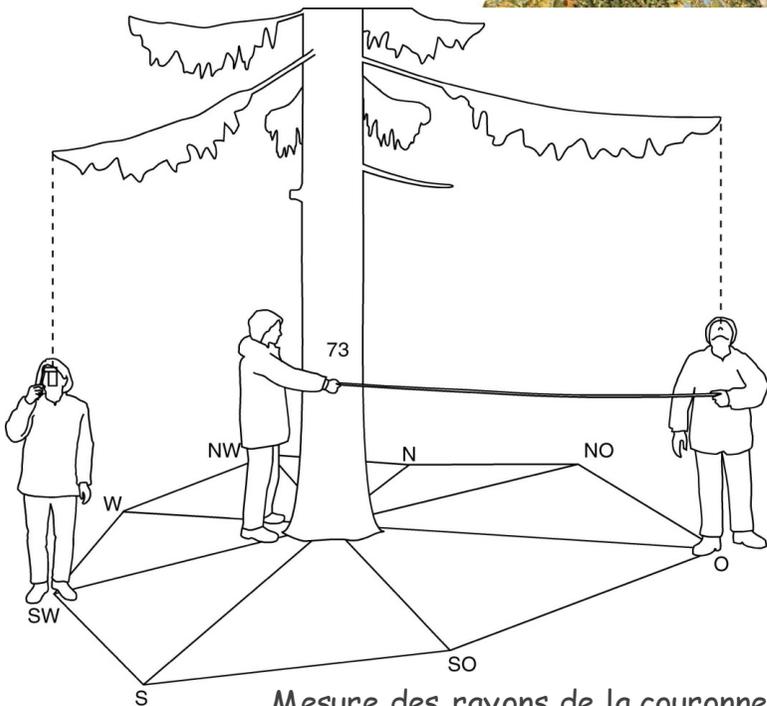
Interactions en agroforesterie - Réduction de compétition ?

1 rangée d'arbres sur 2 remplacée par la culture \Rightarrow Réduction possible de la concurrence pour la lumière

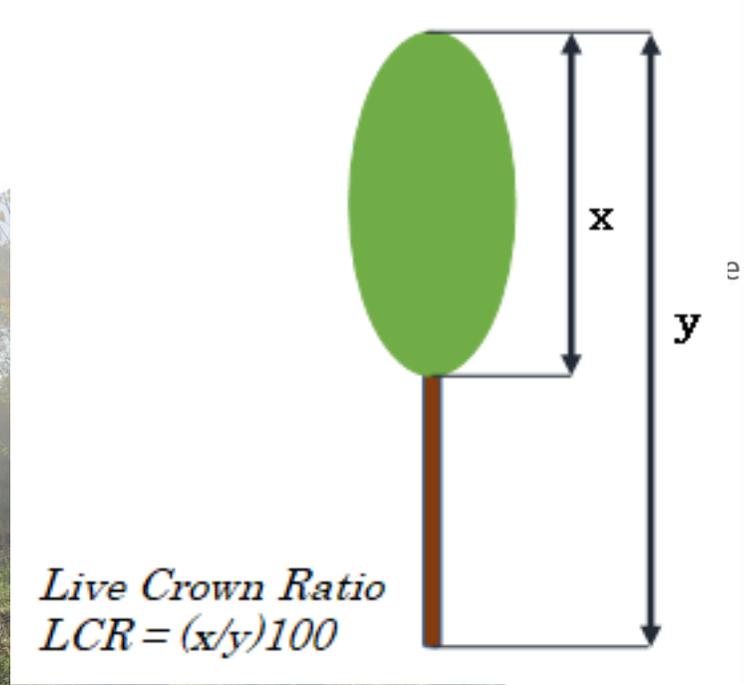
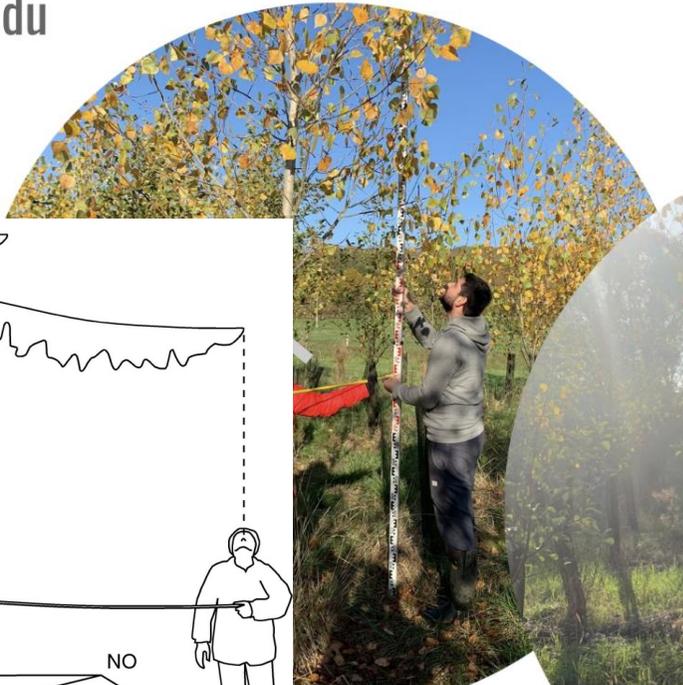
Comment l'évaluer ?

Objectif: ratio de la couronne vivante (stratification ?)

Architecture du houppier



Mesure des rayons de la couronne suivant 8 axes cardinaux



Conclusion

Changement du type d'interaction dans le temps entre la luzerne (- trèfle) et les peupliers dans le traitement agroforestier

1) 2014 – 2018

Peupliers en AF présentent une croissance en hauteur ralentie par rapport aux peupliers en monoculture

COMPETITION PREDOMINANTE

2) Depuis 2018

Peupliers en AF présentent un niveau de croissance en hauteur plus élevé que les peupliers en monoculture

INTERACTIONS POSITIVES PREDOMINANTES ?

Une teneur en azote du sol 7 fois + élevée en AF qu'en mono

Luzerne/Trèfle ⇒ Augmentation de l'azote dans le sol ⇒ Amélioration de la croissance des arbres

1 rangée d'arbres sur 2 remplacée par la culture ⇒ Réduction possible de la concurrence pour la lumière

Déterminants de cette meilleure croissance des peupliers en système agroforestier ?

Activité photosynthétique foliaire ?

Nombre de feuilles ?

Phénologie ?

Débourrement



Entrée en dormance et sénescence

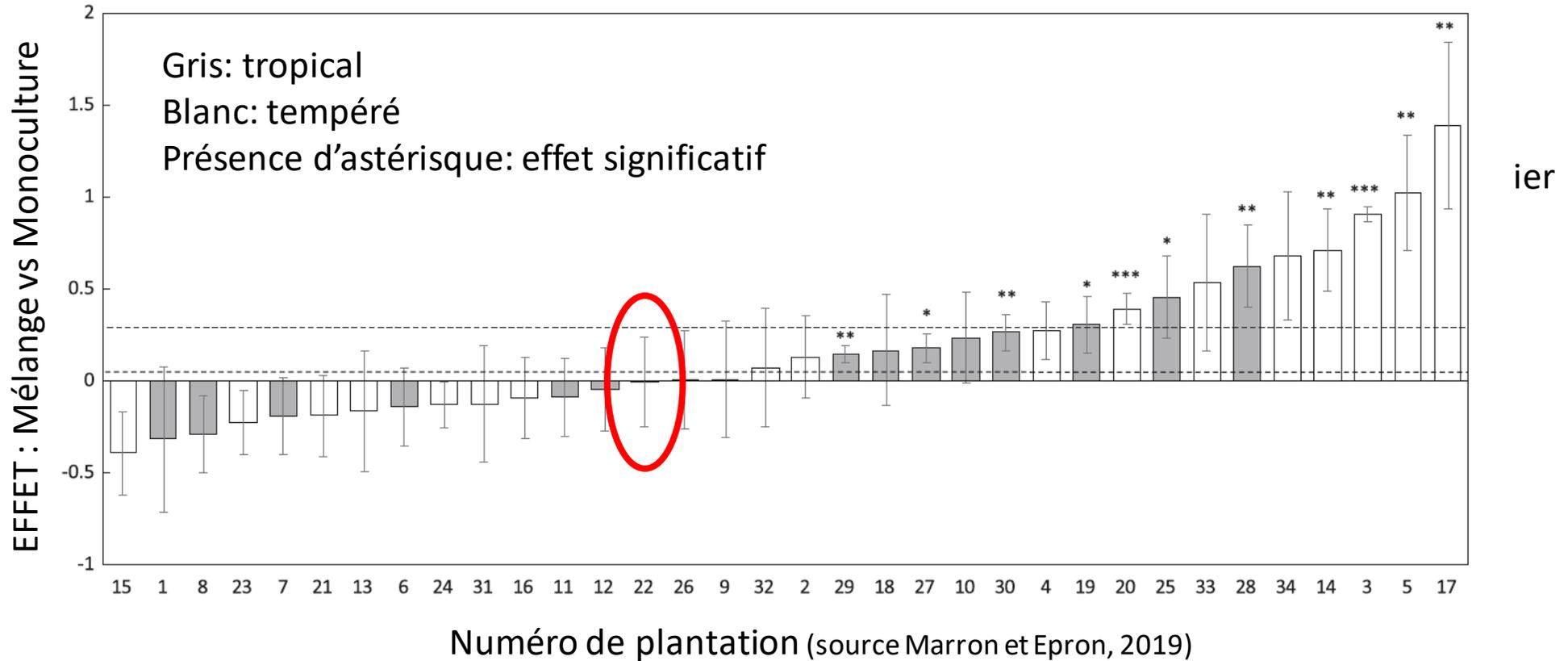


Durée de la saison de végétation

Plantations forestières mélangées : cela ne fonctionne pas à chaque fois.

Plantation forestière intensive (Région Centre Val de Loire) :

- Peuplier (*Populus deltoides* x *Populus nigra*)
- Robinier (*Robinia pseudoacacia*)



Bilan

Problématique d'optimisation des systèmes de production

- Importance du choix du site, du choix des espèces
- Prise en compte de la dynamique de ces interactions
- Identifier les déterminants de cette production (utilisation des ressources)



Merci de votre attention