



**HAL**  
open science

## Biodiversité et fonctionnement des écosystèmes

Daniel Epron

► **To cite this version:**

Daniel Epron. Biodiversité et fonctionnement des écosystèmes. Biodiversité, gestion forestière et politiques publiques (BGF). Séminaire intermédiaire, Sep 2012, Antony, France. 24 p. hal-01267901

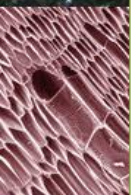
**HAL Id: hal-01267901**

**<https://hal.science/hal-01267901>**

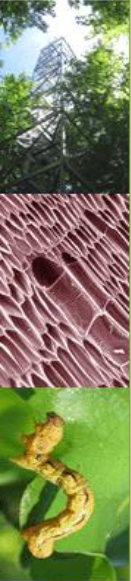
Submitted on 6 Jun 2020

**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.



# Biodiversité et fonctionnement des écosystèmes

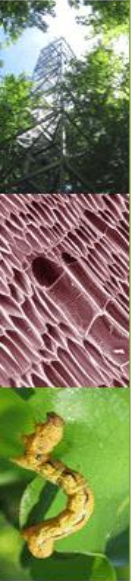


peuplement  
ligneux



- métrique
- indicateur
- biotope
- gestion  $\approx$  perturbation





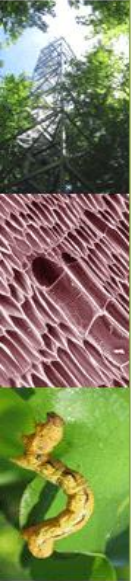
**peuplement  
ligneux**



- métrique
- indicateur
- biocénose
- gestion  $\approx$  outil

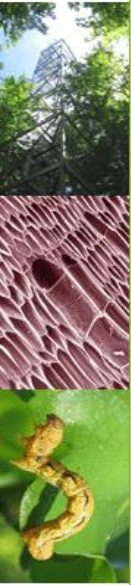
# Rôle fonctionnel de la diversité des espèces ligneuses dans les écosystèmes forestiers

- La réduction de la diversité entraîne une altération des services rendus par les écosystèmes forestiers
  - Production de biomasse
  - Produits forestiers non ligneux
  - Fixation de C => changements climatiques globaux
  - Cycle de l'eau => climat régional, qualité de l'eau
  - Protection des sols (érosions, maintien de la fertilité ...)
  - Sensibilité aux stress biotiques (invasives, pathogènes, herbivores)



# Rôle fonctionnel de la diversité des espèces ligneuses dans les écosystèmes forestiers

- Quels sont les effets de la diversité sur
  - La production de biomasse, la production primaire, la séquestration du C
    - => les systèmes plus diversifiés surpassent-ils les systèmes moins diversifiés ?
  - Les cycles biogéochimiques (décomposition de la matière organique, fixation de N atmosphérique)
    - => la « fertilité » est-elle plus élevée dans les systèmes plus diversifiés que dans les systèmes moins diversifiés
  - L'efficacité d'utilisation des ressources (nutriments, lumière, eau)
    - => les systèmes plus diversifiés sont-ils plus efficaces pour acquérir les ressources que les systèmes moins diversifiés ?
- Quels sont les processus qui expliquent l'influence de la diversité sur le fonctionnement des écosystèmes ?
- Dans quels contextes écologiques ces mécanismes agissent ?



# Rôle fonctionnel de la diversité des espèces ligneuses dans les écosystèmes forestiers

Quels sont les mécanismes qui expliquent les effets de la diversité sur le fonctionnement des forêts ?

- Facilitation
  - Une espèce bénéficie de la présence d'une autre espèce qui modifie l'environnement d'une manière qui lui est profitable

Exemples :

- Mélange incluant une espèce fixatrice d'azote
- Mélange incluant des espèces à litières de qualité contrastée
- Ascenseur hydraulique
- Réseaux mycorhiziens
- Protection contre le vent, le froid...
- Effet « nursery »

# Rôle fonctionnel de la diversité des espèces ligneuses dans les écosystèmes forestiers

- Complémentarité
  - Deux ou plusieurs espèces ont des traits fonctionnels différents permettant une meilleure utilisation des ressources : efficacité d'acquisition (et l'utilisation) des ressources
  - Compétition interspécifique moins élevée que la compétition intraspécifique

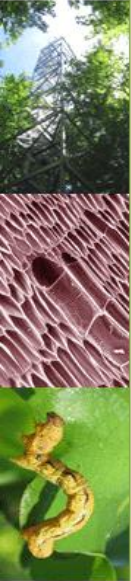
Exemples :

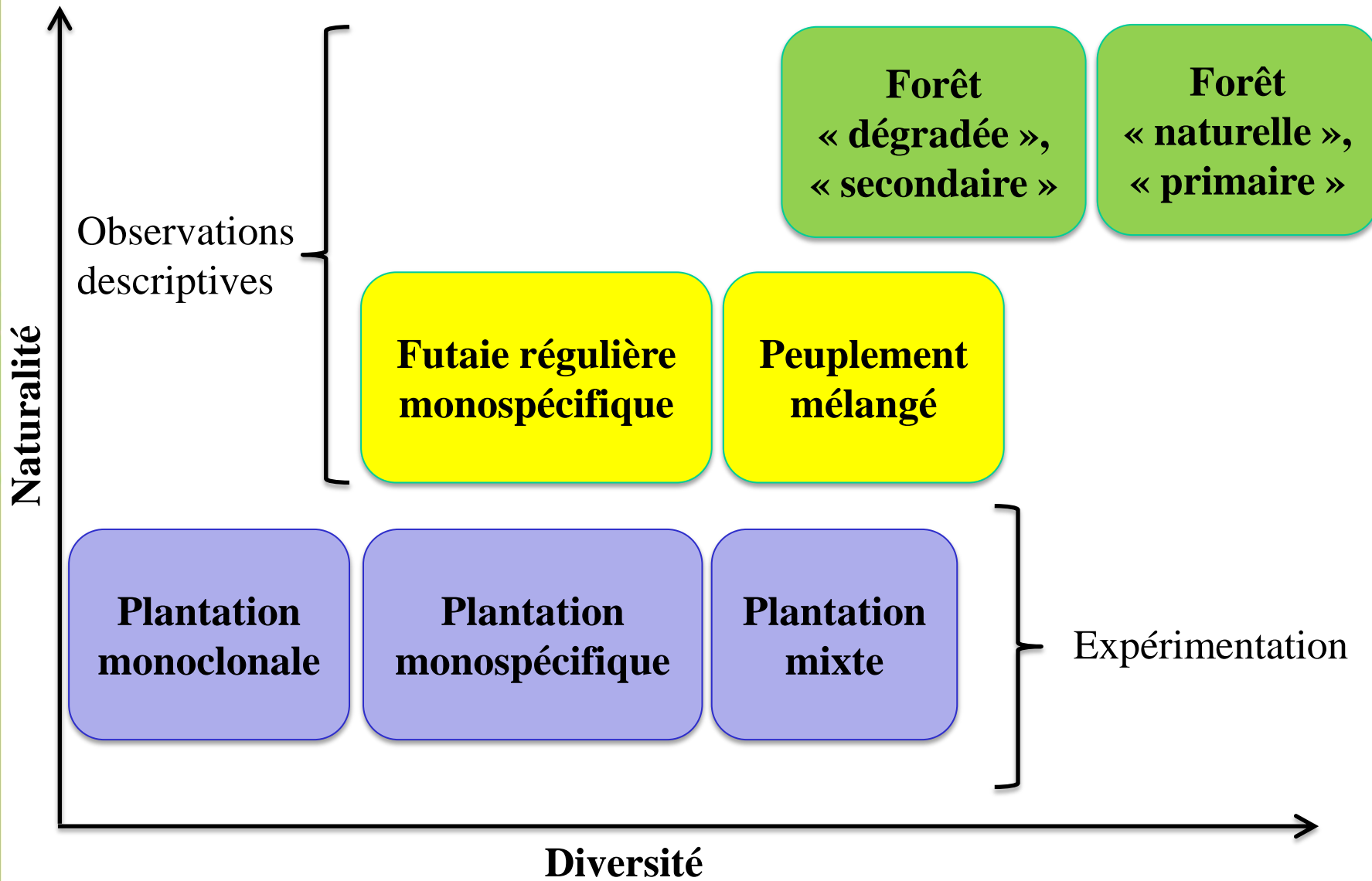
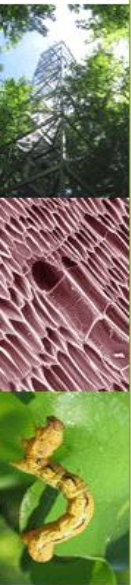
- Utilisation de différentes formes d'azote
- Utilisation à différents moments (=> phénologie des espèces)
- Stratification verticale des houppiers dans la canopée => augmentation de la fraction du RPA intercepté
- Stratification verticales des racines => augmente l'utilisation de l'eau / des nutriments par le mélange
- Différentiation de niche  $\neq$  ségrégation de niche



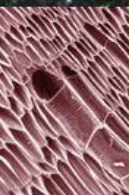
# Rôle fonctionnel de la diversité des espèces ligneuses dans les écosystèmes forestiers

- Sélection
  - Probabilité d'avoir une espèce très productive augmente lorsque le nombre d'espèces augmente dans un mélange
  - Probabilité d'associer deux espèces très complémentaires dans un mélange
  - Probabilité d'occurrence d'une espèce « facilitatrice » dans un mélange





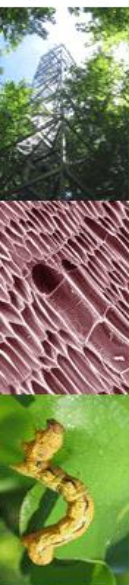
- Beaucoup moins d'études pour les forêts que pour les écosystèmes « herbacées » ou les mésocosmes aquatiques
- Observation de forêts existantes présentant des diversités contrastées
  - Corrélations diversité - fonction
  - Facteurs « non contrôlés » cachés (hétérogénéité, historique)
  - Certaines combinaisons d'espèces sont absentes



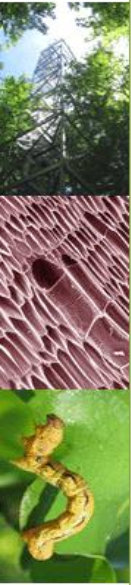
- Plantations expérimentales
  - Assemblages artificiels
  - Taille des placettes (effets de bordures)
  - Organisation spatiale simplifiée
  - Age identique, structure verticale simplifiée (aérienne et souterraine)
  - Stade juvénile, perturbation récente (impacts sur le sol, la végétation accompagnatrices ...)
  - Plus adaptées aux espèces à croissance rapide, aux plantations intensives
  - Nombre d'espèces limité, faible diversité génétique, réseau trophique simplifié

Mais :

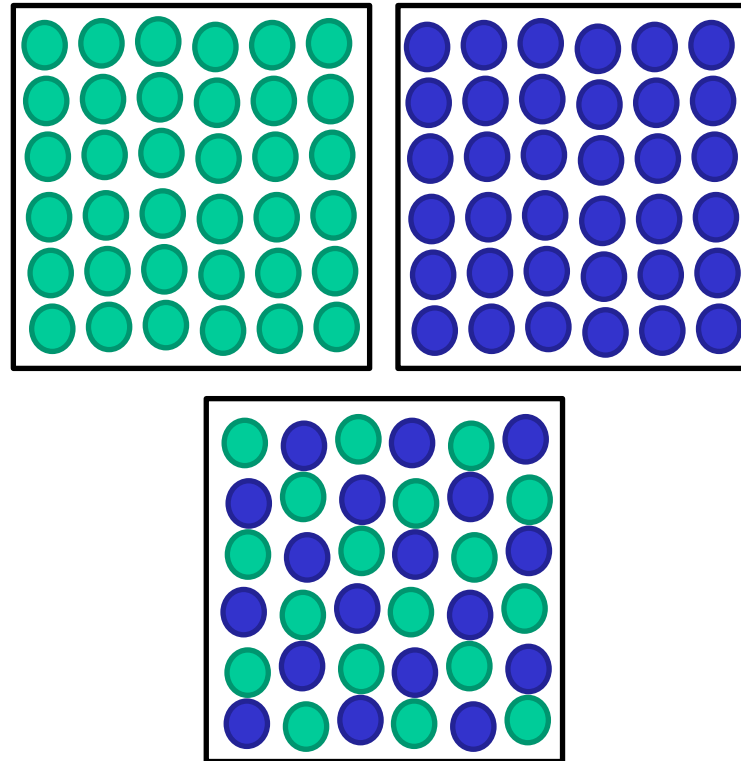
- permet une analyse plus fine des relations causales entre diversité et fonction

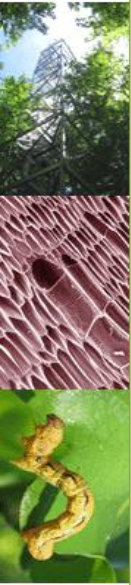




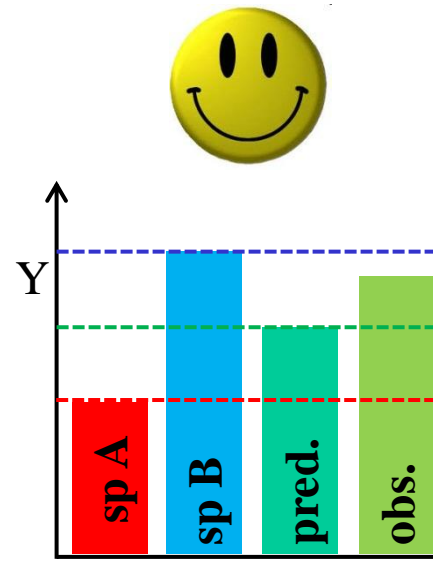
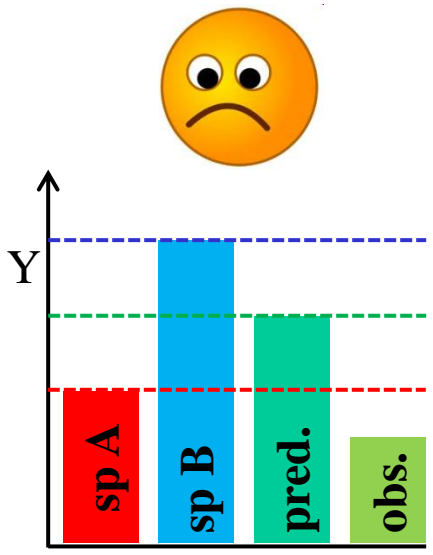


# Mélange de deux espèces

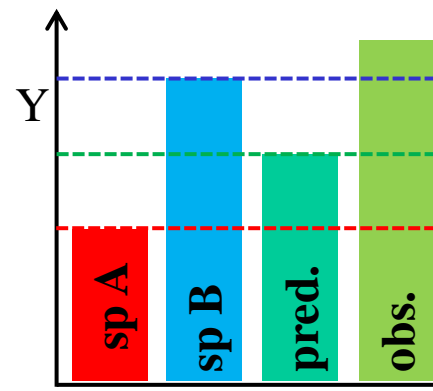
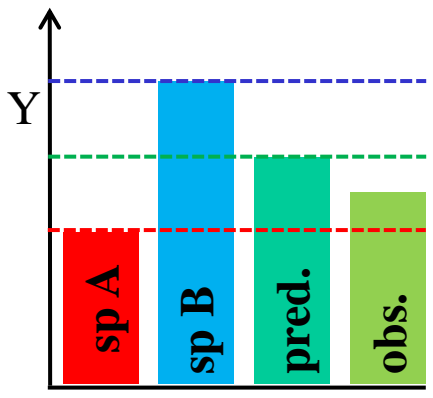




# Diversité et production primaire



Overyielding

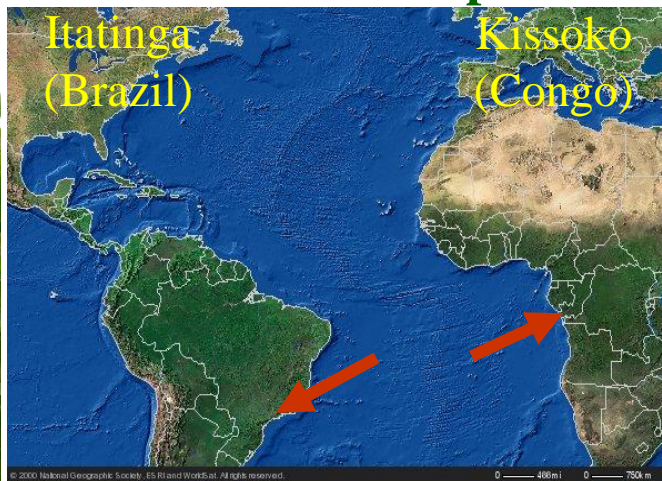


Transgressive overyielding

# Diversité et production primaire : exemple



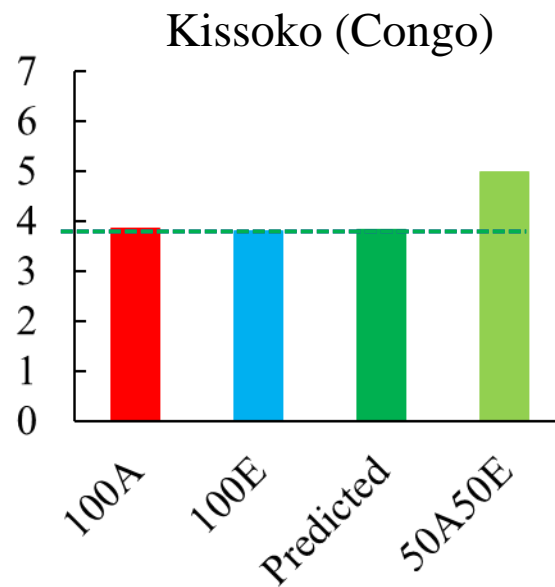
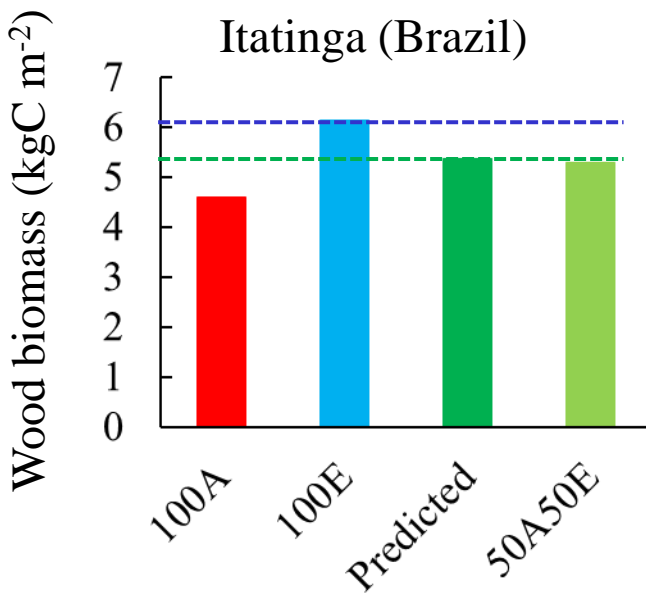
**Itatinga**



**Kissoko**

tropical	<b>Climate</b>	subequatorial
1300 mm (/ ≈ 1300)	<i>Rainfall (/ET)</i>	1200 mm (/ ≈ 800)
20°C	<i>Temperature</i>	25°C
ferralsols	<b>Soil</b>	ferralic arenosols
P limited (but fertilized)	<i>N / P status</i>	N limited
<i>E. grandis</i> / <i>A. mangium</i>	<b>Stand</b>	<i>E. urograndis</i> / <i>A. mangium</i>
1100 trees / ha	<i>density</i>	800 trees / ha
100A ; 100E ; 50A:50E	<i>treatments</i>	100A ; 100E ; 50A:50E
6 year-old	<i>age</i>	7 year-old

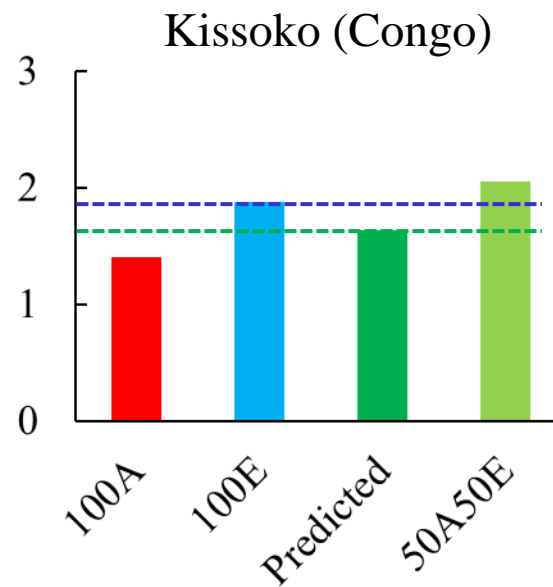
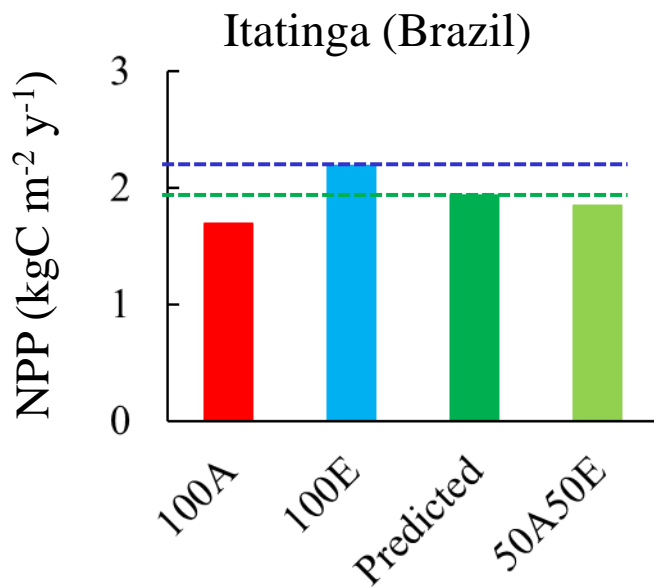




Transgressive overyielding

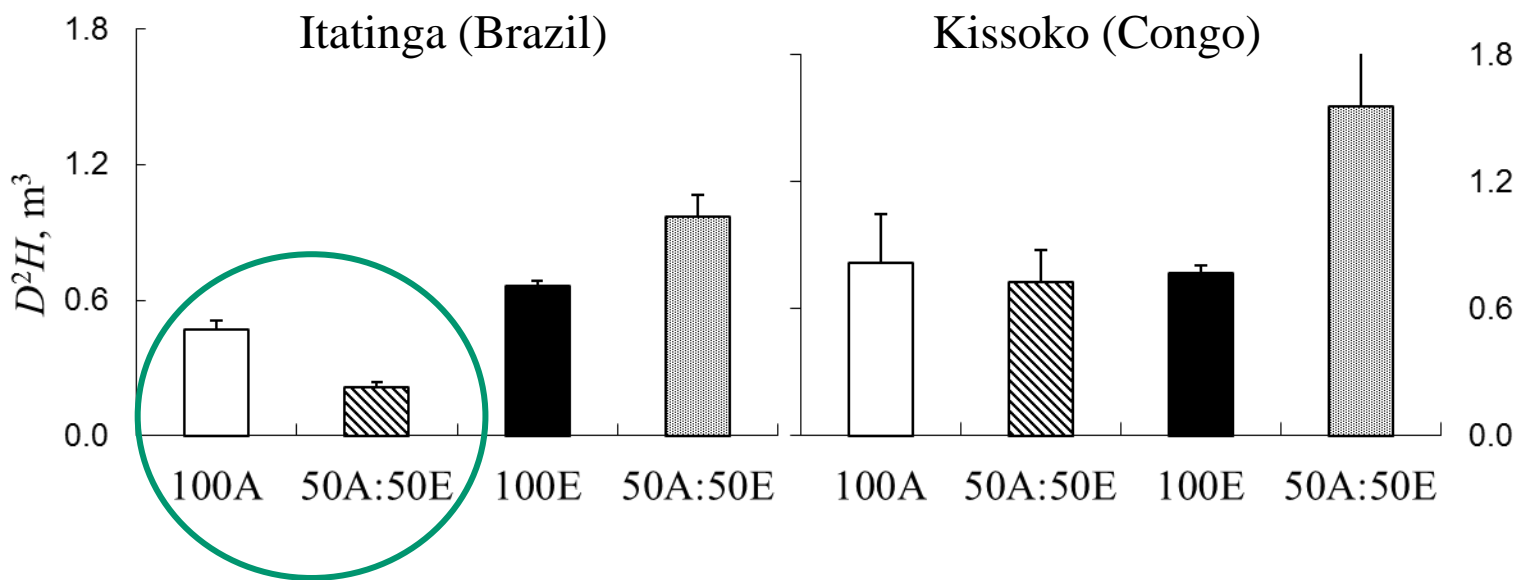
*Epron et al. 2012*





Transgressive overyielding

*Epron et al. 2012*



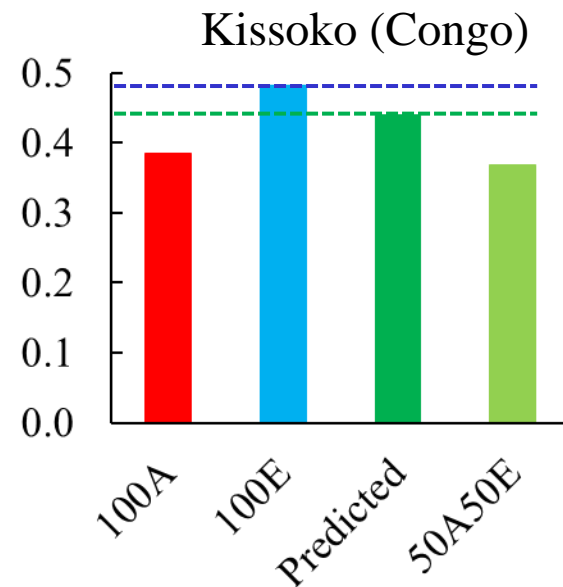
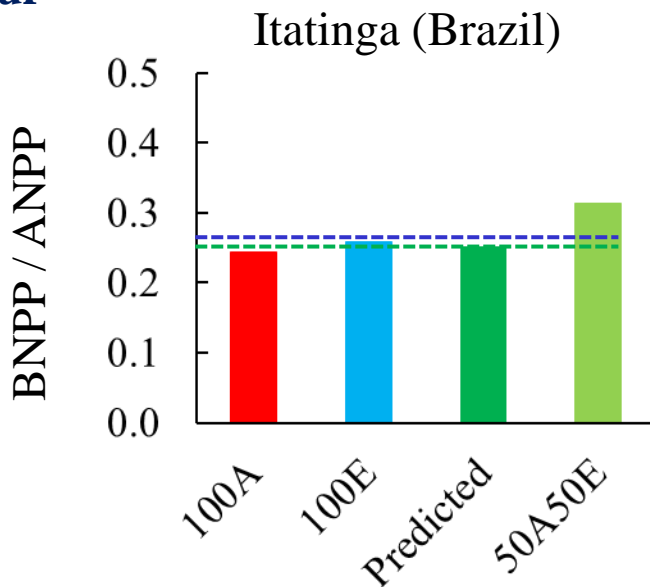
Compétition

*Epron et al. 2012*

**Fixation N<sub>2</sub> à 30 mois  
dans 100A (gN m<sup>-2</sup> y<sup>-1</sup>)**

**Stratification verticale  
de la canopée**

**Compétition pour  
l'eau**



Compétition ?

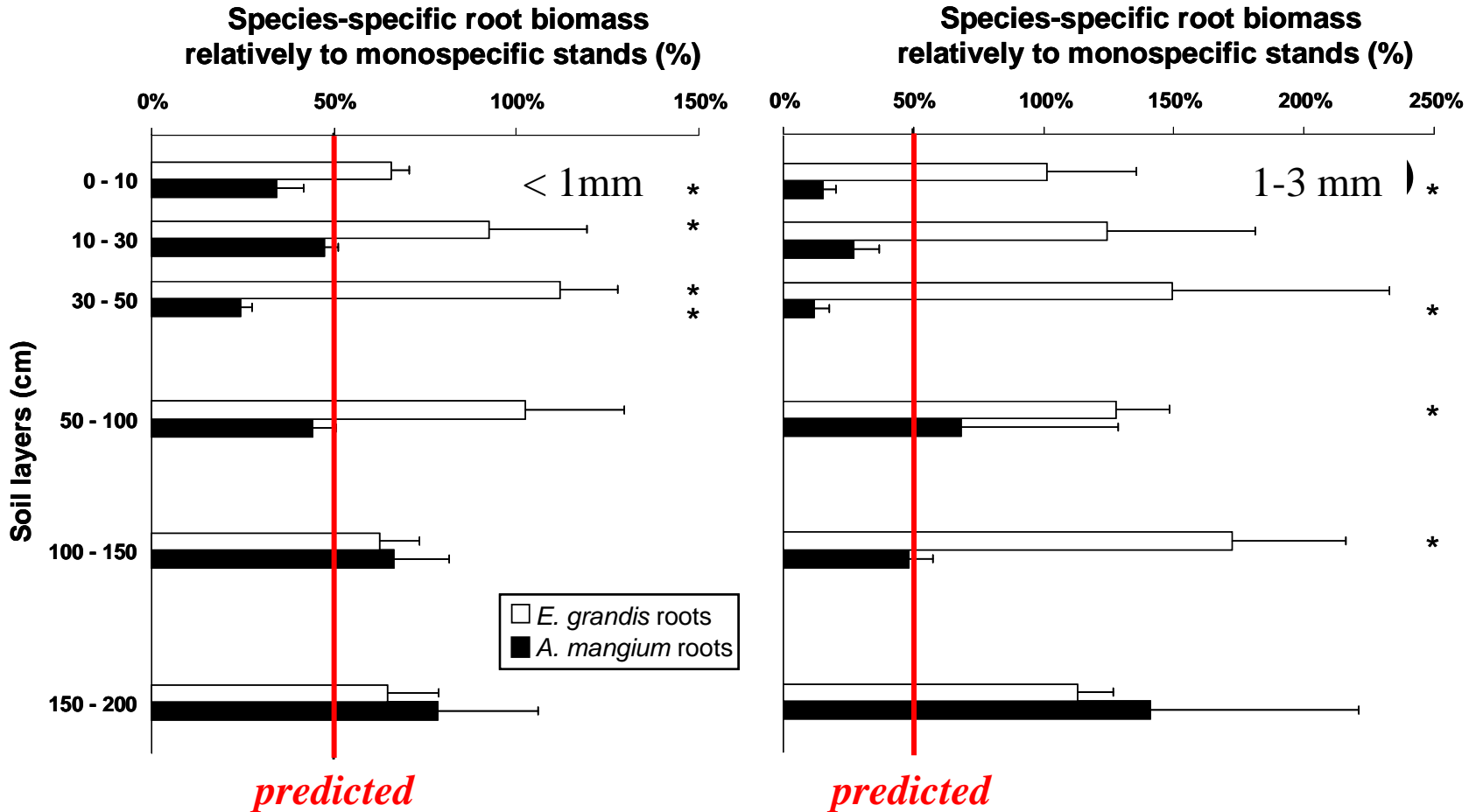


Facilitation ?  
Complémentarité ?

*Epron et al. 2012*



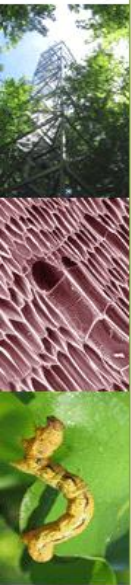
Itatinga (Brazil) : mélange Acacia -Eucalyptus



- ⇒ Modification de la distribution verticale des racines
- ⇒ Pas de complémentarité de niche

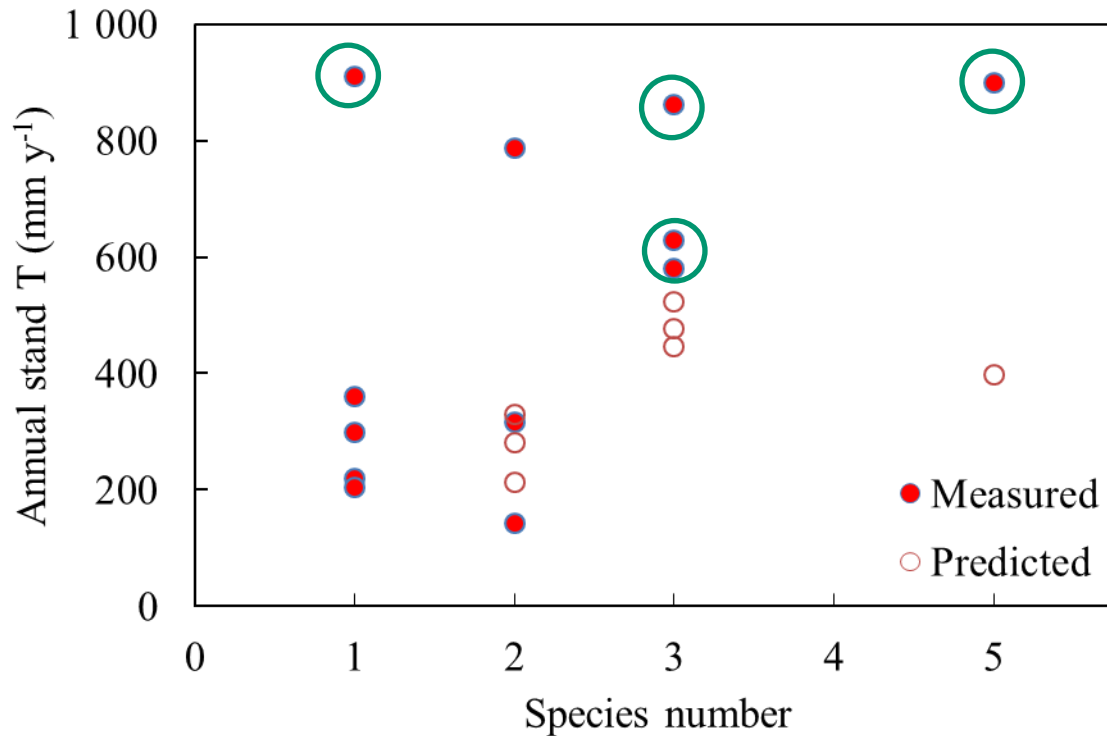
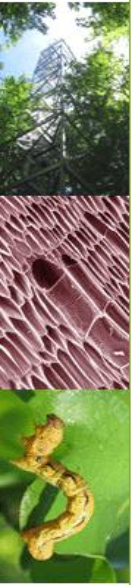
Laclau et al. 2012





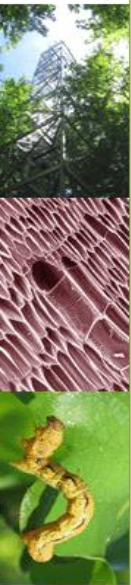
- Plantations forestières au Panama (Kunert et al. 2012 J. Applied Ecology)
- Design
  - 5 monocultures
  - 3 mélanges de deux espèces
  - 3 mélanges de 3 trois espèces
  - 1 mélange de 5 espèces
- Caractéristiques
  - Age : 7 ans
  - Hauteur moyenne : 5-10 m
- Mesures
  - Flux de sève
  - Biomasse aérienne (allométrie)

*Kunert et al. 2012*

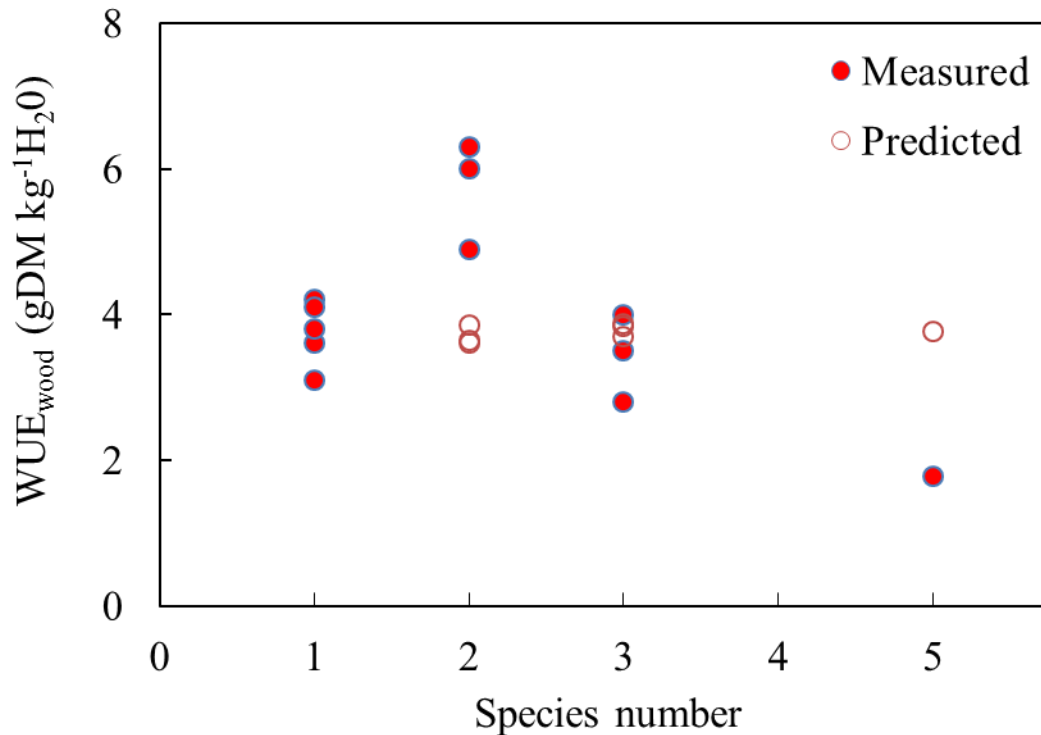


- Effet « sélection » ?
- T mesurée > T prédite
- Complémentarité (accès à l'eau) ?
- Augmentation de la rugosité du couvert donc de l'évapotranspiration ?

*Kunert et al. 2012*



## Efficacité d'utilisation de l'eau : exemple



- Augmentation de WUE pour les mélanges de deux espèces
- Diminution pour le mélange des cinq espèces
- Une plus grande utilisation d'une ressource ne signifie pas une meilleure efficacité d'utilisation de cette ressource
- Conflit entre diversité et économie de l'eau (lien avec CC)

*Kunert et al. 2012*

- Intérêt des mélanges d'espèces dans un contexte d'adaptation des forêts au changement climatique
  - résilience
  - utilisation de l'eau (complémentarité )
  - relation avec les autres usages de l'eau (partition eaux vertes / eaux bleues)
- Intérêt des mélanges d'espèces dans un contexte de l'intensification des prélèvements en forêts
  - fertilité des sols à long terme
  - facilitation / complémentarité
- Assemblage dirigé
  - sélection / diversité

