



La sylviculture adaptative à l'échelle du peuplement améliore-t-elle la résilience des forêts tempérées face à des perturbations multiples?

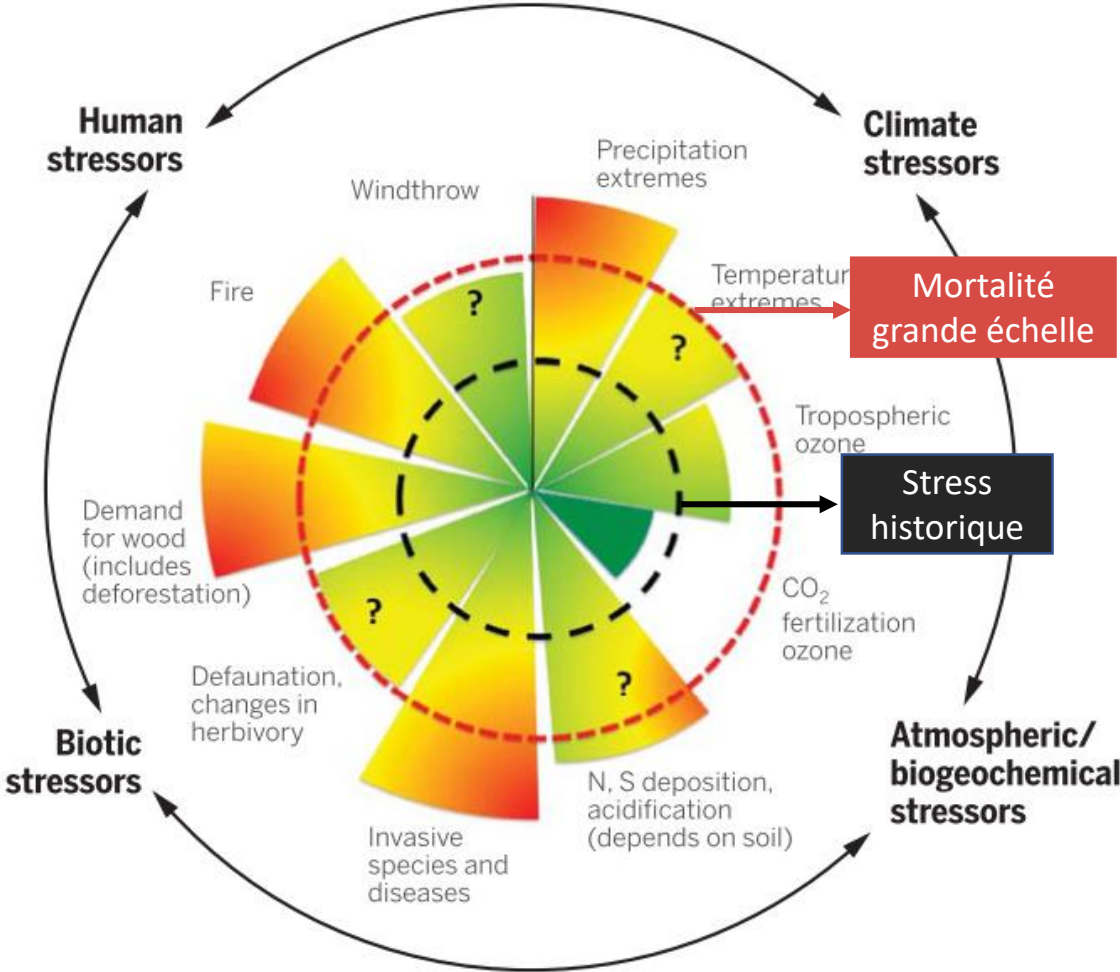
Arthur Guignabert, Mathieu Jonard, Christian Messier, Frédéric André, François de Coligny, Frédéric Doyon, Quentin Ponette

Journées FOREM – avril 2024



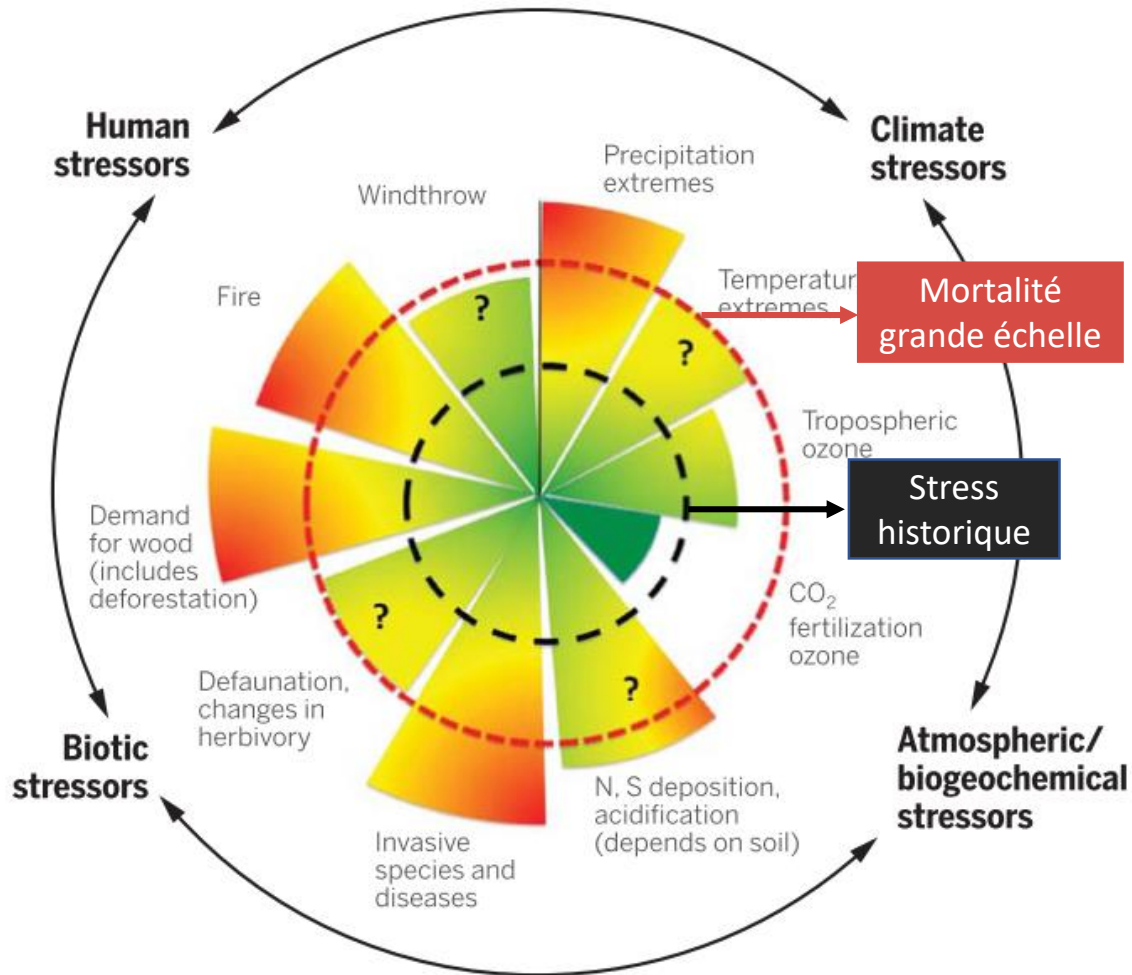
Contexte

⇒ Multitude de perturbations et d'incertitudes



Contexte

⇒ Multitude de perturbations et d'incertitudes



Trumbore et al. 2015

⇒ Des stratégies contrastées de gestion du risque

- **Adaptation à un risque connu**

- identification *a priori* des risques les plus probables
- choix d'un nombre limité d'espèces / provenances supposées adaptées à ces risques

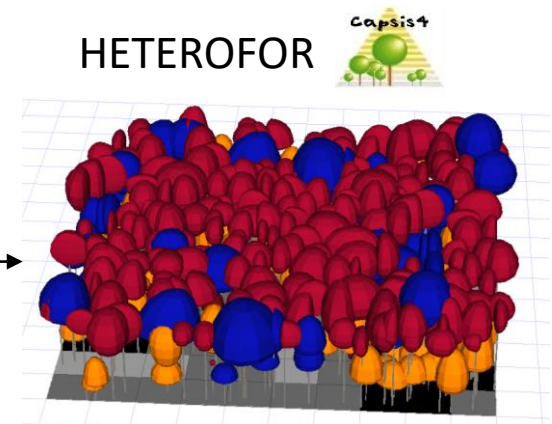
- **Diversification face à l'incertitude pour maximiser la résilience des forêts, basée sur l'approche des traits fonctionnels**

Tester ces approches en comparant les conditions socio-écologiques de la Wallonie et du Sud du Québec

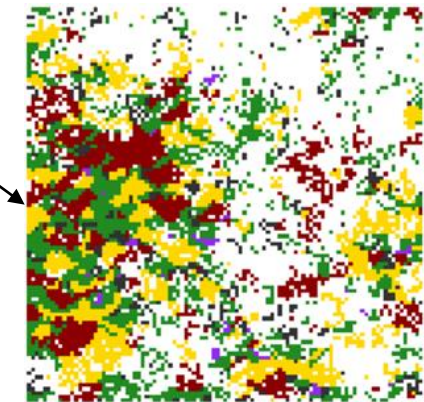
Axe 1: Comment des stratégies contrastées d'adaptation affectent la résilience des forêts à l'aide d'une approche de modélisation

Axe 2: Identifier les caractéristiques politiques, sociales et économiques déterminant la mise en œuvre de stratégies d'adaptation

Peuplement
1 ha

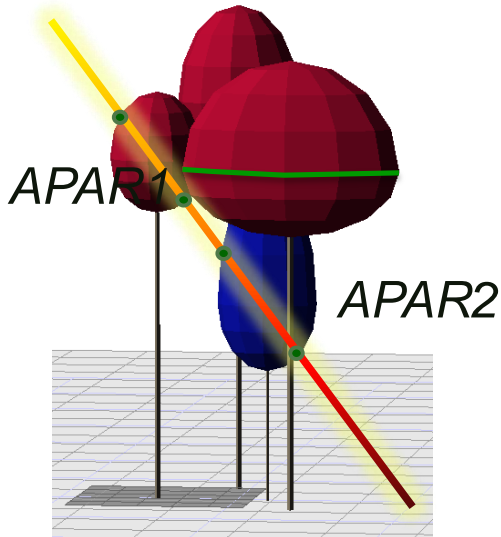
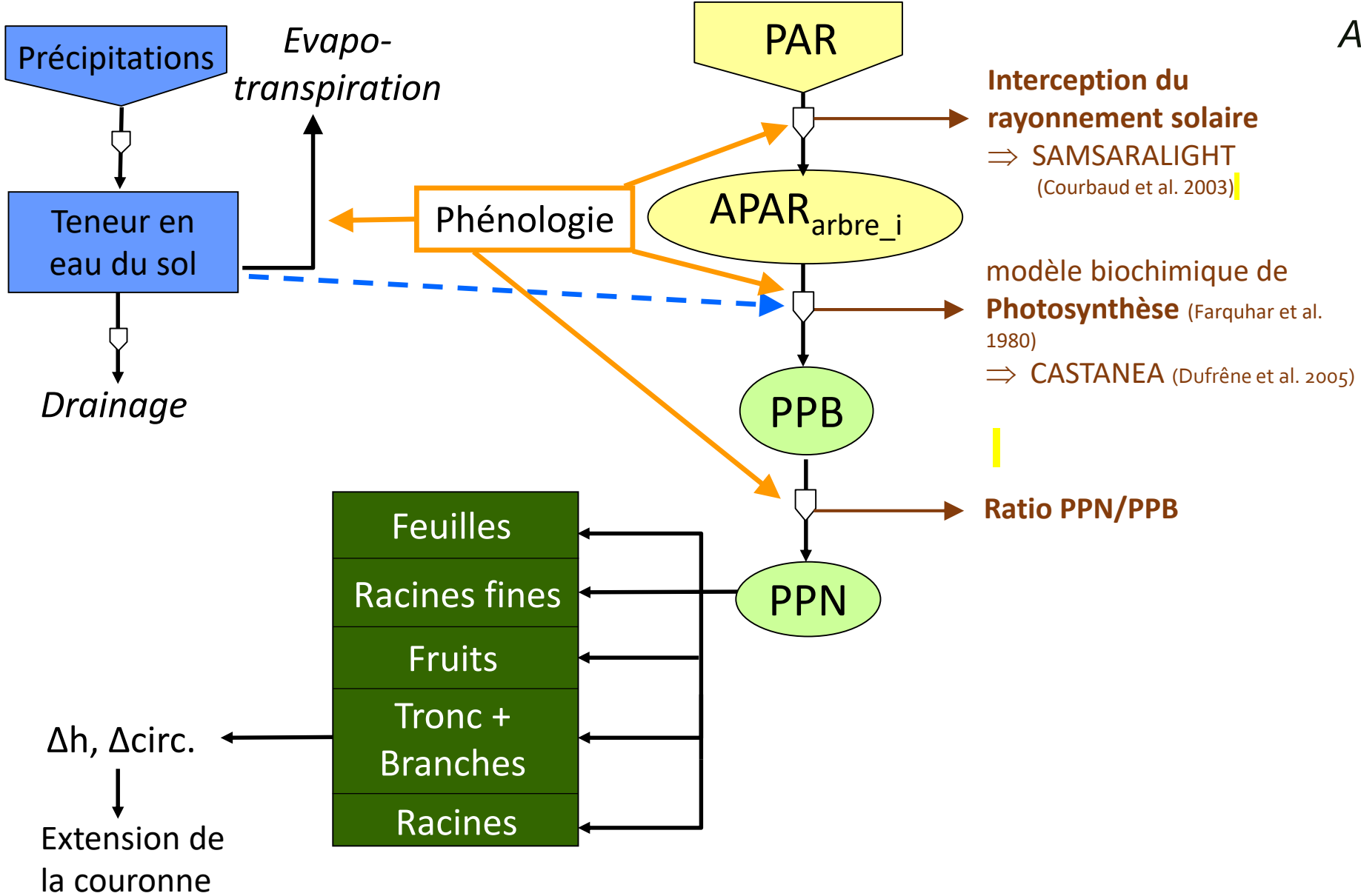


Paysage
10000 ha

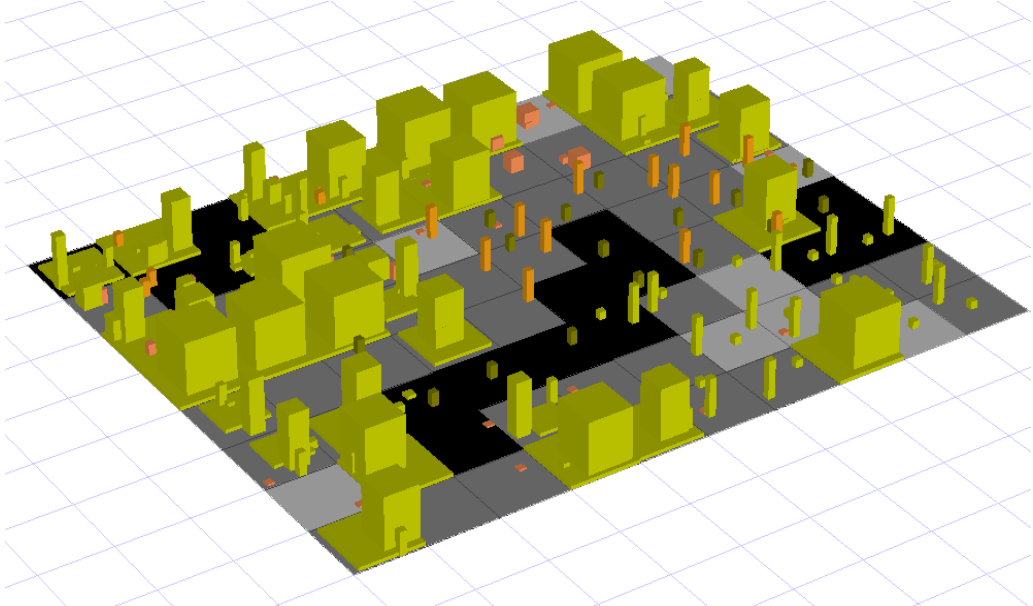
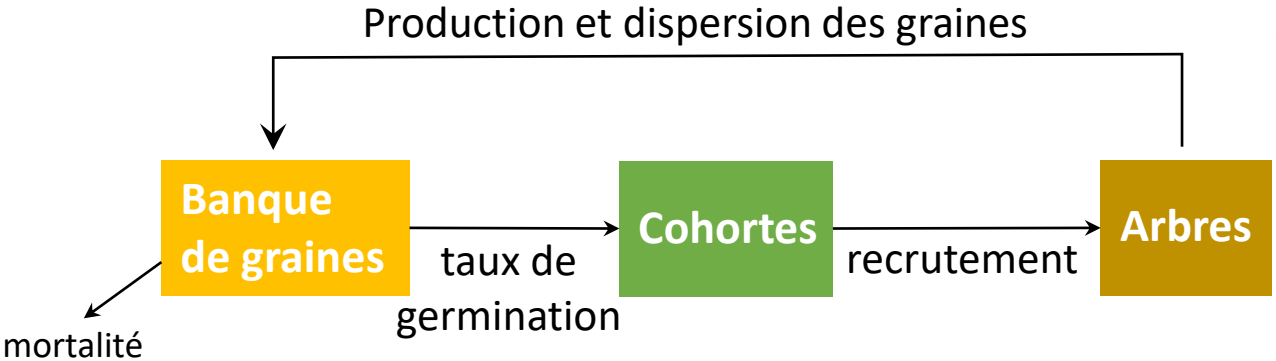


LANDIS II

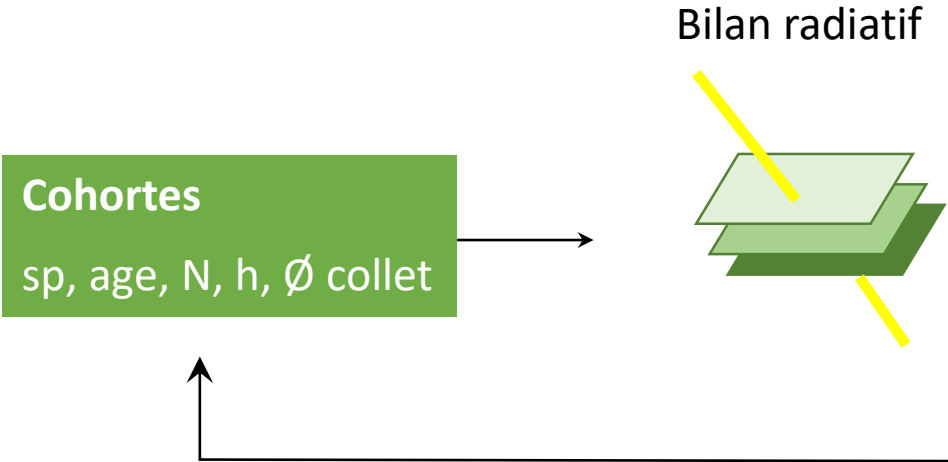
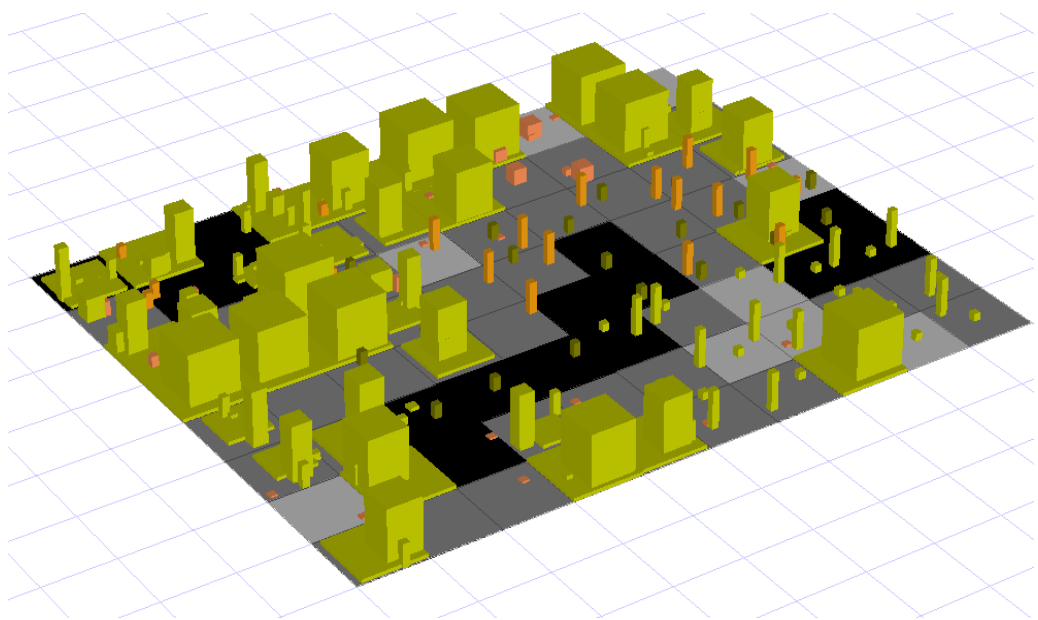
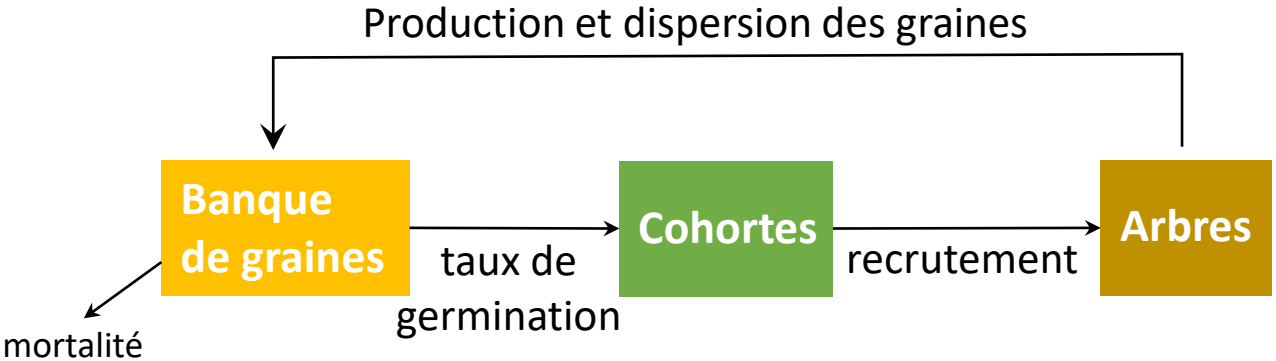
HETEROFOR – Croissance des arbres adultes



HETEROFOR - Régénération



HETEROFOR - Régénération



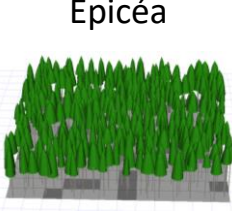
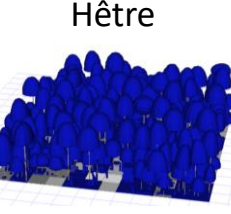
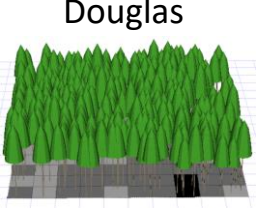
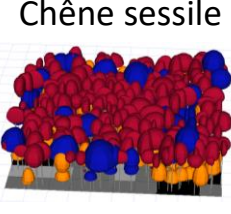
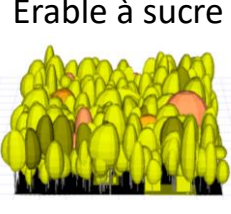
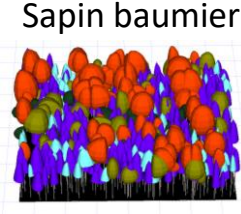
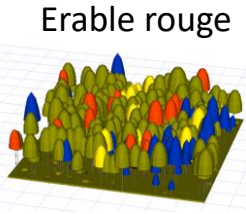
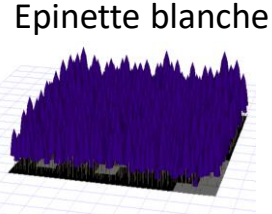
Rayonnement intercepté
 ⇒ photosynthèse (PPN cohorte)
 (CASTANEA)

Eclairement relatif =>
 Accroissement en hauteur
 individual ($\Delta h \Rightarrow$ PPN individu)

$$N = \frac{PPN\ cohorte}{PPN\ individu(\Delta h)}$$

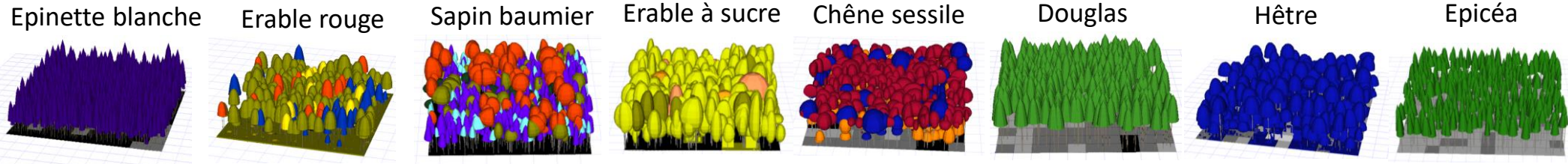
Simulations

- **Cas d'étude:**

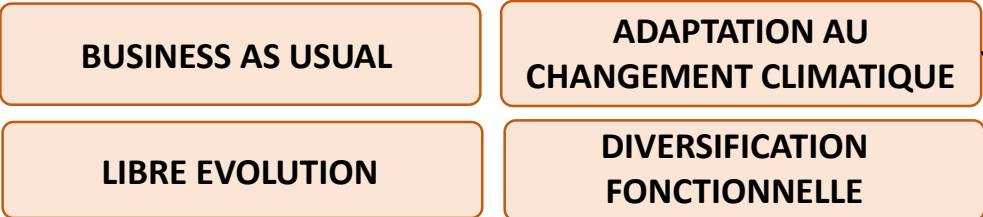


Simulations

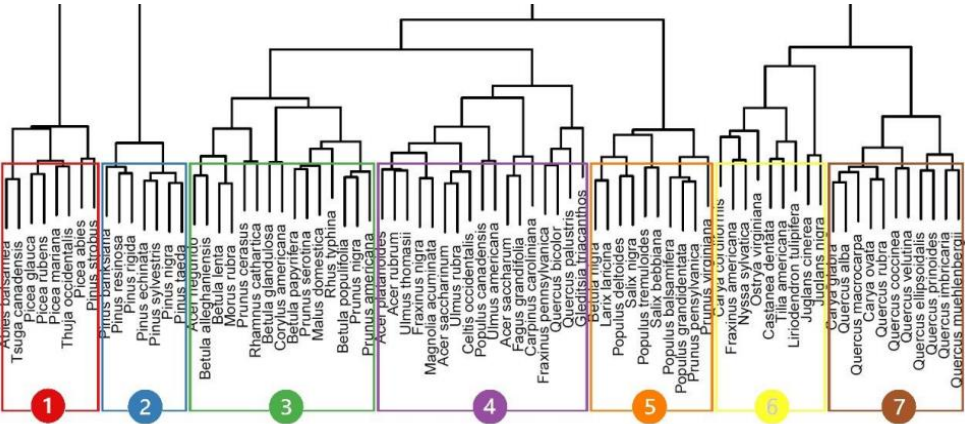
- Cas d'étude:



- Scénarios de gestion:

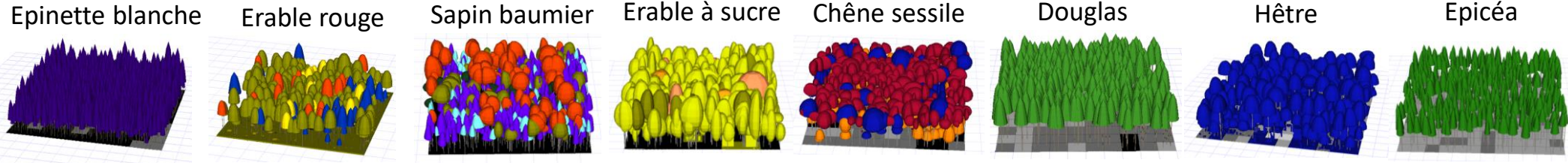


Basé sur un indice de tolérance à la sécheresse (Niinemets and Valladares 2006)

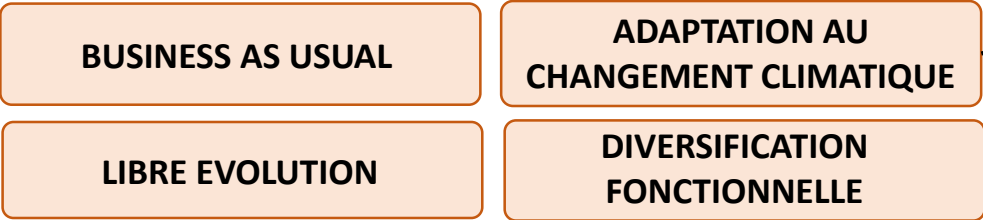


Simulations

- Cas d'étude:**

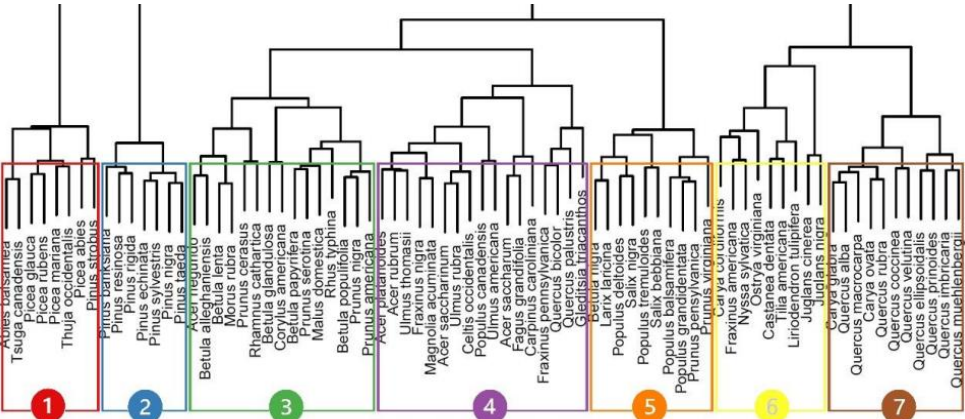
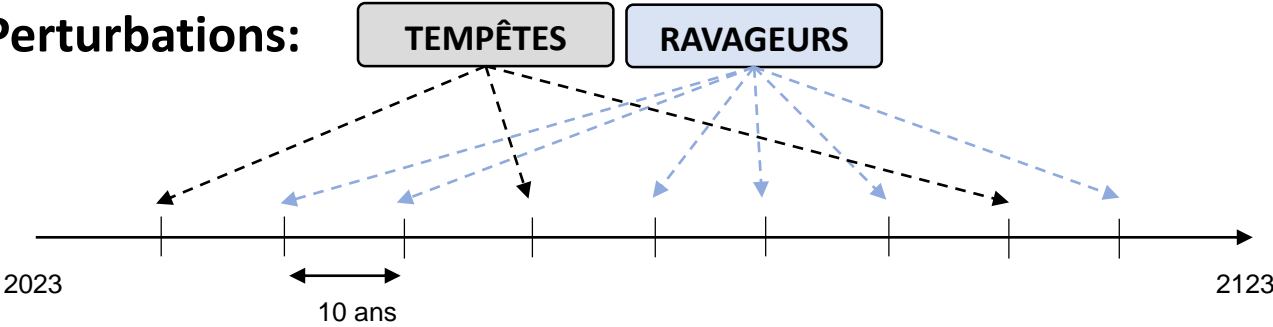


- Scénarios de gestion:**



Basé sur un indice de tolérance à la sécheresse (Niinemets and Valladares 2006)

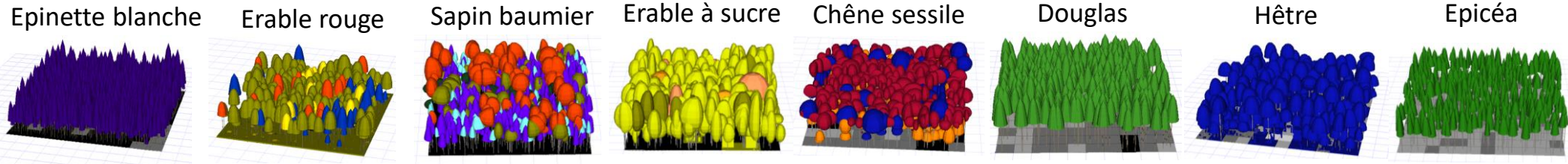
- Perturbations:**



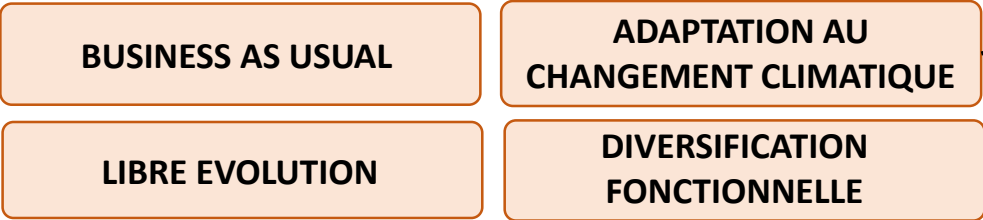
⇒ 4 simulations avec perturbations
 ⇒ 1 simulation sans perturbations

Simulations

- Cas d'étude:**

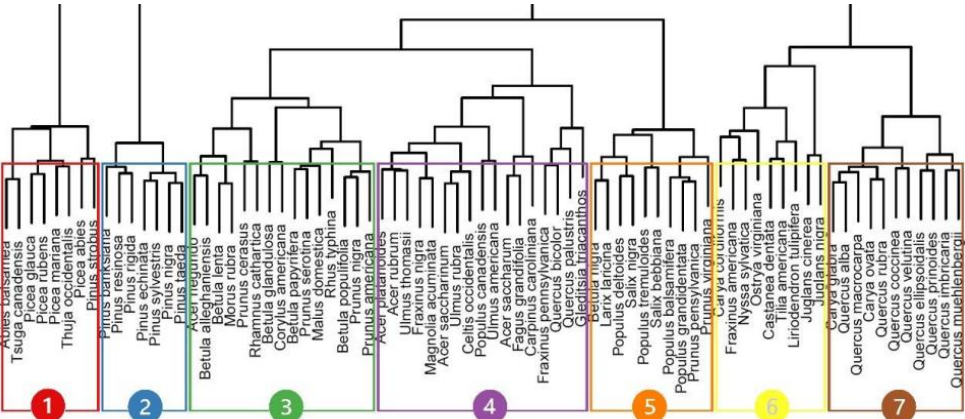
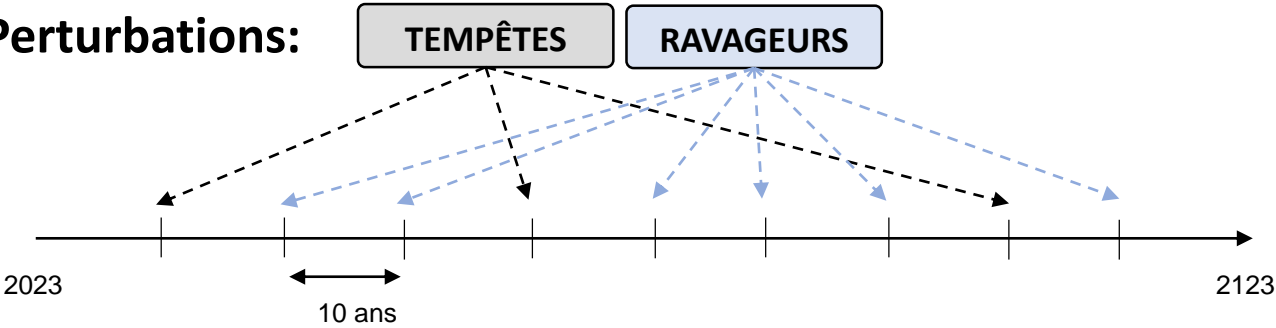


- Scénarios de gestion:**



Basé sur un indice de tolérance à la sécheresse (Niinemets and Valladares 2006)

- Perturbations:**



⇒ 4 simulations avec perturbations
 ⇒ 1 simulation sans perturbations

- Climat:** SSP 5-8.5, choix du modèle réduisant le plus les précipitations en période de végétation

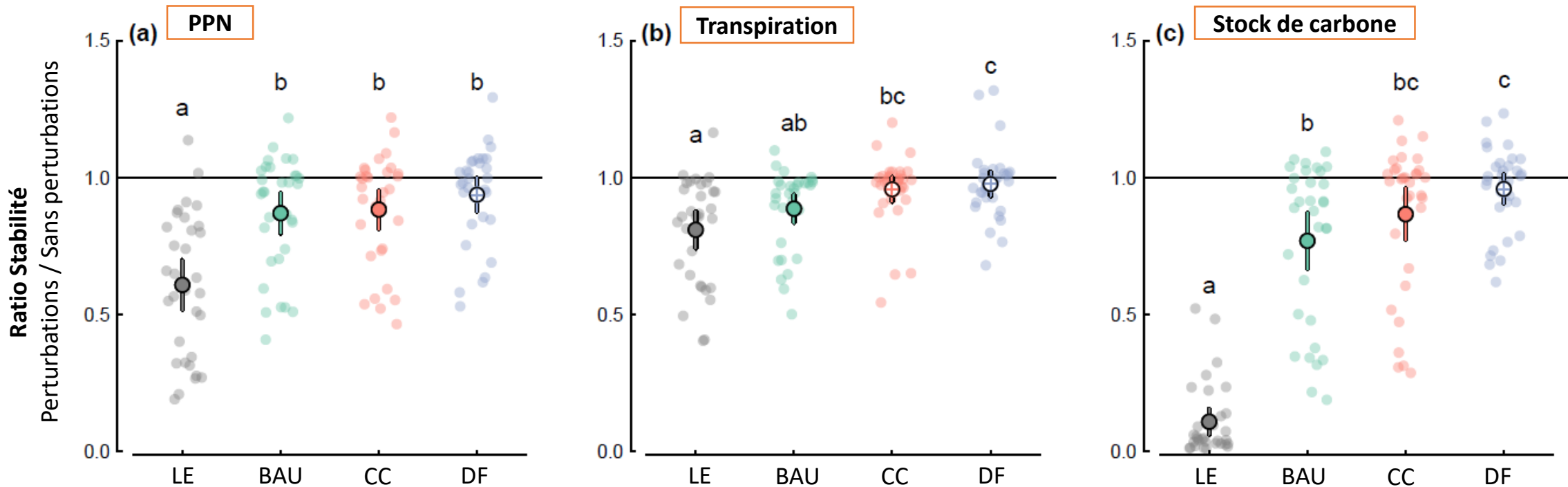
- **Analyses des simulations**
 - 3 indicateurs: PPN, transpiration, stock de carbone dans la biomasse
 - Ratio stabilité avec / sans perturbations => capacité du peuplement à faire face aux perturbations et à préserver ses fonctions au cours du temps
- **Hypothèse:** Libre évolution < Business as usual = Adaptation changement climatique < Diversification fonctionnelle

Résultats - Discussion

- **Analyses des simulations**

- 3 indicateurs: PPN, transpiration, stock de carbone dans la biomasse
- Ratio stabilité avec / sans perturbations => capacité du peuplement à faire face aux perturbations et à préserver ses fonctions au cours du temps

- **Hypothèse:** Libre évolution < Business as usual = Adaptation changement climatique < Diversification fonctionnelle



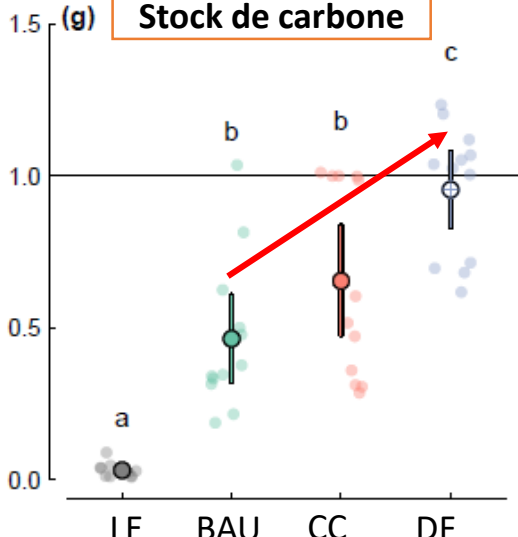
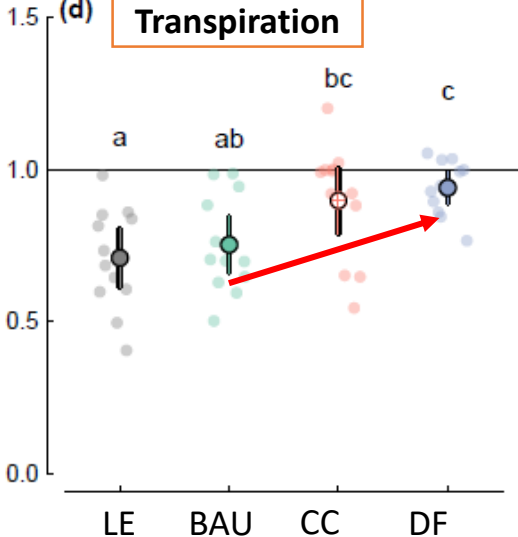
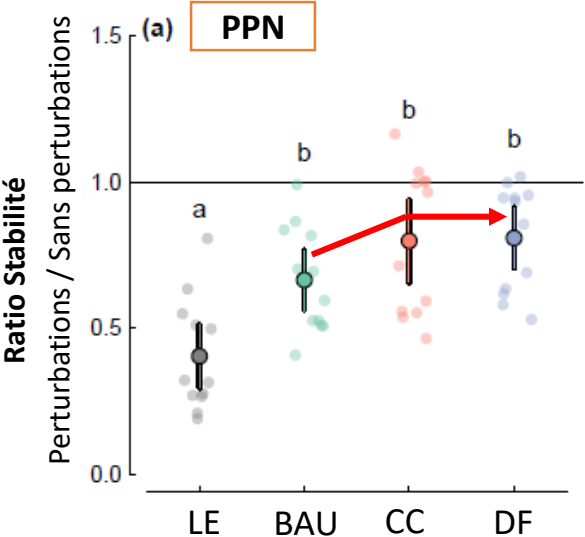
⇒ LE : plus faible résilience (arbres + gros/grand => + vulnérables) => la gestion est un bon outil

⇒ DF: semble le mieux, ratio non différent de 1

Résultats - Discussion

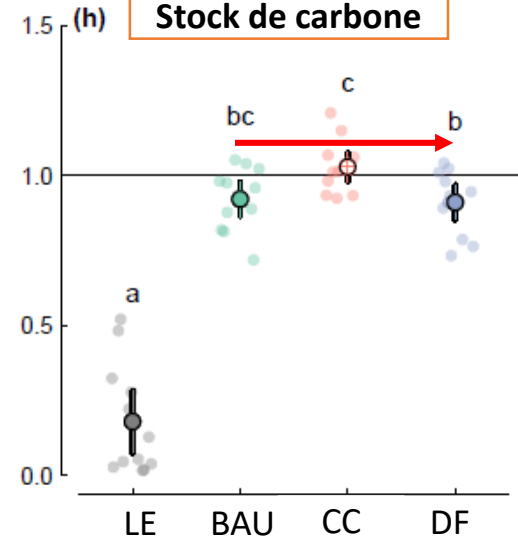
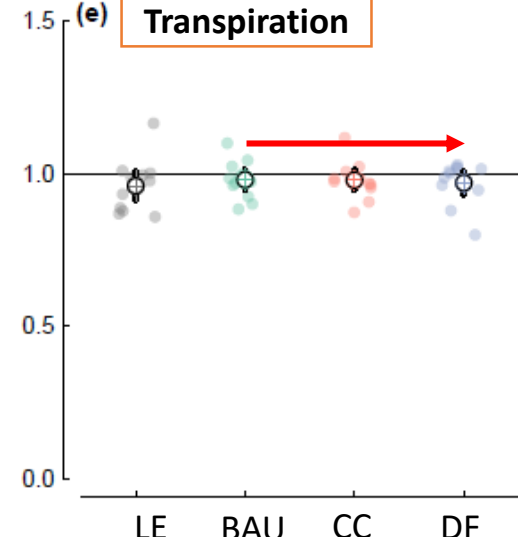
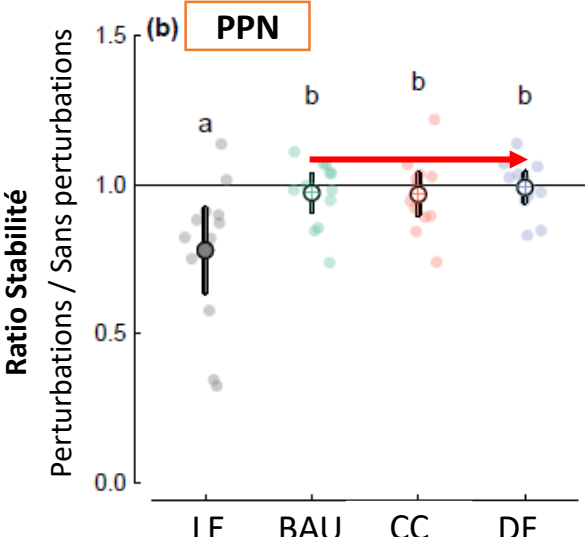
- Par type de peuplement

- plantations de conifères



- feuillus monospécifiques

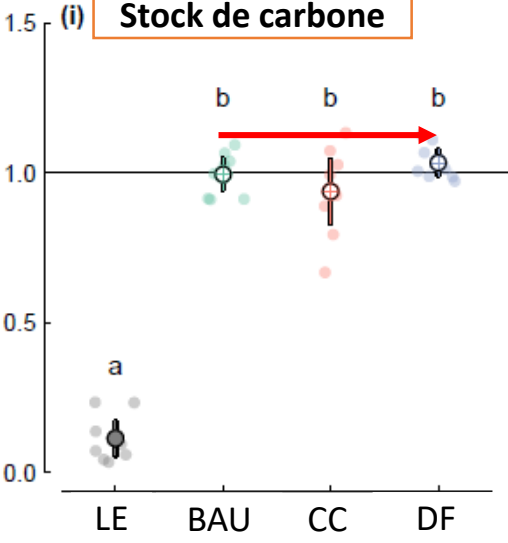
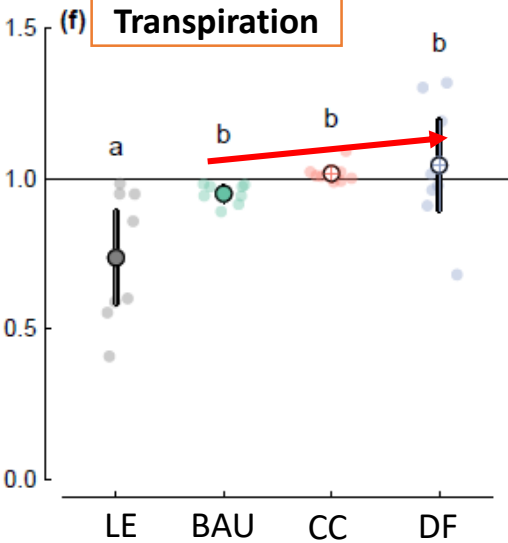
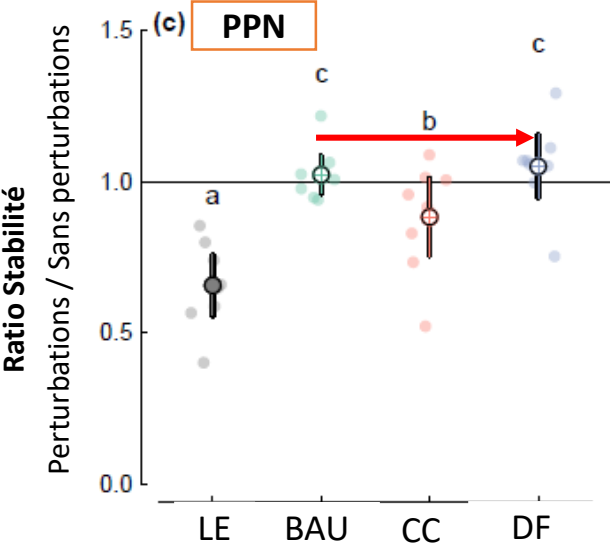
⇒ Peuplements irréguliers / sp résistantes



Résultats - Discussion

- Par type de peuplement

- peuplements mélangés



Résultats - Discussion

- Certains scénarios permettent-ils de mieux faire face aux perturbations que la gestion actuelle?

	Conifères			Feuillus			Mélanges		
	LE vs BAU	CC vs BAU	DF vs BAU	LE vs BAU	CC vs BAU	DF vs BAU	LE vs BAU	CC vs BAU	DF vs BAU
PPN	↓↓	↑	↑	↓↓	=	=	↓↓	↓	=
Transpiration	=	↑	↑↑	=	=	=	↓↓	=	↑
Stock de carbone	↓↓↓	↑	↑↑↑	↓↓↓	↑	=	↓↓↓	=	=

- Libre évolution: pas recommandé
- Stratégie d'adaptation: dépend du type de peuplement. Très bonne alternative pour les peuplements de conifères, mais à considérer pour les autres car:
 - CC: pas de prise en compte de la cavitation
 - DF: importance à l'échelle du paysage (redondance et connectivité fonctionnelle)



Merci de votre attention



- **PPN trop faible pour assurer sa croissance => défoliation => mortalité quand > seuil (e.g. 90%)**
 - compétition pour la lumière (auto-éclaircie)
 - stress hydrique
 - sénescence
- **Tempêtes**
 - module basé sur ForestGALES (Hale et al. 2015), interveneur ou à partir des données météo
 - mortalité si vitesse de vent > vitesse vent requise pour déraciner/casser l'arbre (dépend des caractéristiques de l'arbre et du peuplement).
 - prise en compte des dégâts sur arbres voisins et régénération
- **Interventions sylvicoles**