

Comprendre les processus de sélection naturelle ou anthropique et explorer des scénarios de gestion sous régimes de perturbations avec Luberon2

François Lefèvre & Victor Fririon

INRAe, URFM (Avignon)

1. Importance des processus de sélection dans le fonctionnement courant des peuplements et dans leur évolution génétique
2. Modélisation couplée démo-génétique: le modèle Luberon2
3. Simulations d'itinéraires sylvicoles intégrant les sélections naturelles et anthropiques
4. Perspectives

- la variabilité des capacités individuelles (moyenne, variance) influence le **fonctionnement** et la **dynamique** du peuplement;
- chaque élimination d'arbre, quelle que soit son origine, modifie la distribution des capacités individuelles, et donc le fonctionnement du peuplement;
- la part héritable de cette variabilité individuelle conduit à **l'évolution génétique**.



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Forest Ecology and Management

journal homepage: www.elsevier.com/locate/foreco



Genetic diversity reduces competition and increases tree growth on a Norway spruce (*Picea abies* [L.] KARST.) provenance mixing experiment

Hans Pretzsch

Chair for Forest Growth and Yield Science, TUM School for Life Sciences Weihenstephan, Technical University of Munich, Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 2, Freising, Germany

Pretzsch (2021) For Ecol Manag

“We conclude that genetic diversification in terms of provenance mixture can increase and stabilize tree and stand growth analogously to tree species mixing and may be further explored and considered as seminal silvicultural option.”

Sélection par compétition: dominants > dominés

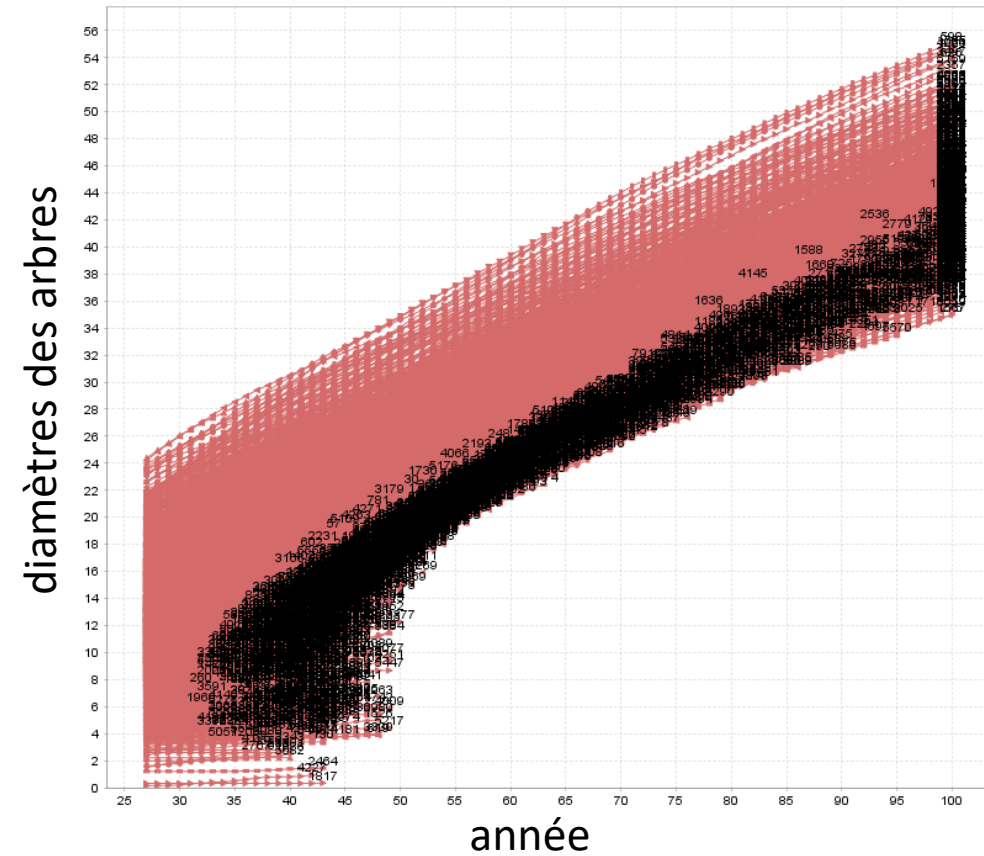


Sélection directe sur caractéristiques individuelles



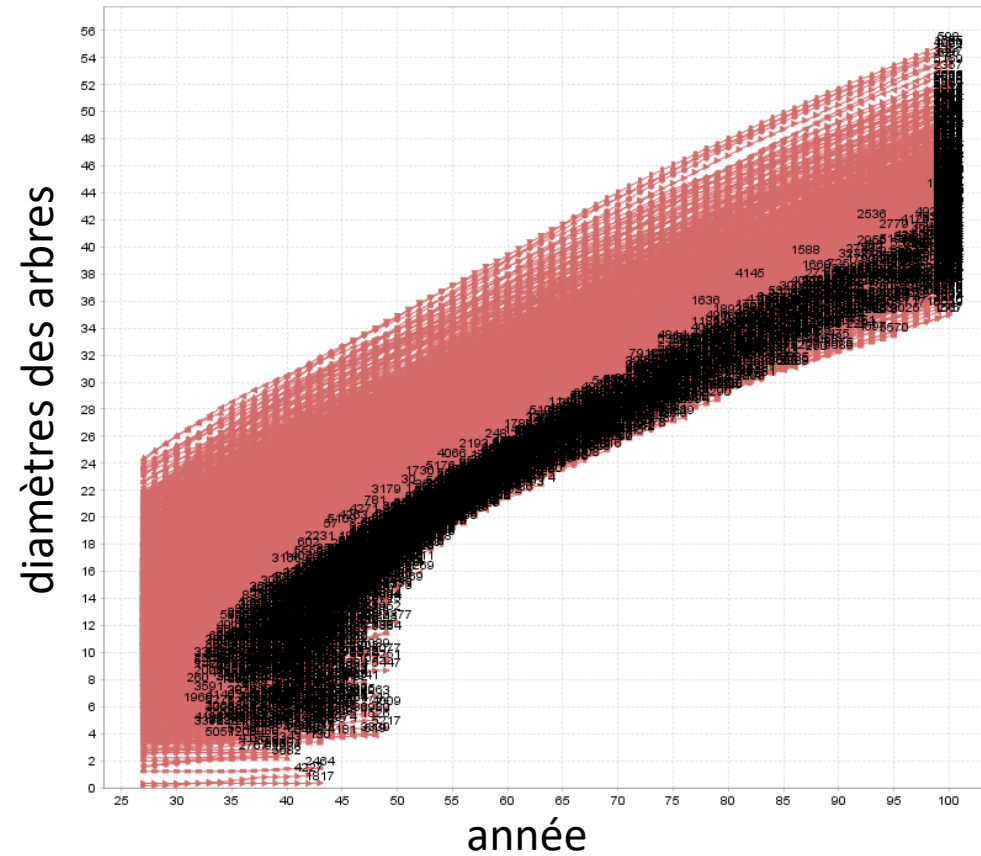
Sélection par compétition: dominants > dominés

- les arbres dominants survivent plus longtemps
- ils contribuent plus à la reproduction



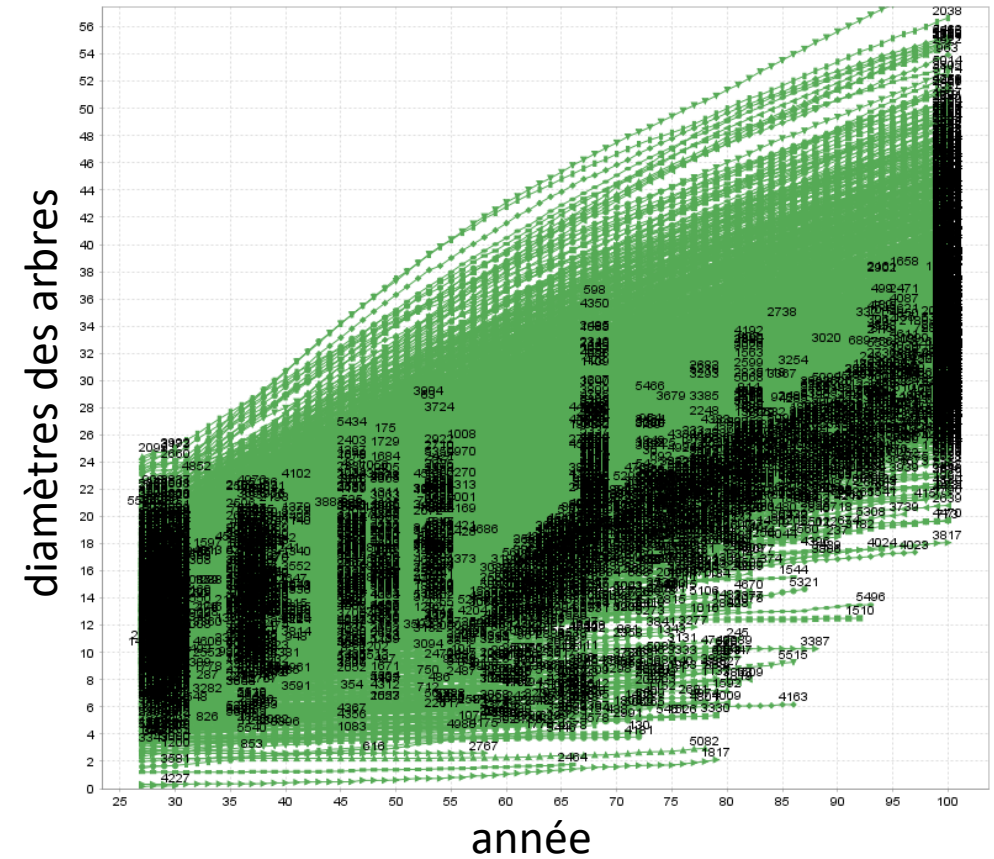
Sélection par compétition: dominants > dominés

- les arbres dominants survivent plus longtemps
- ils contribuent plus à la reproduction



Sélection directe sur caractéristiques individuelles

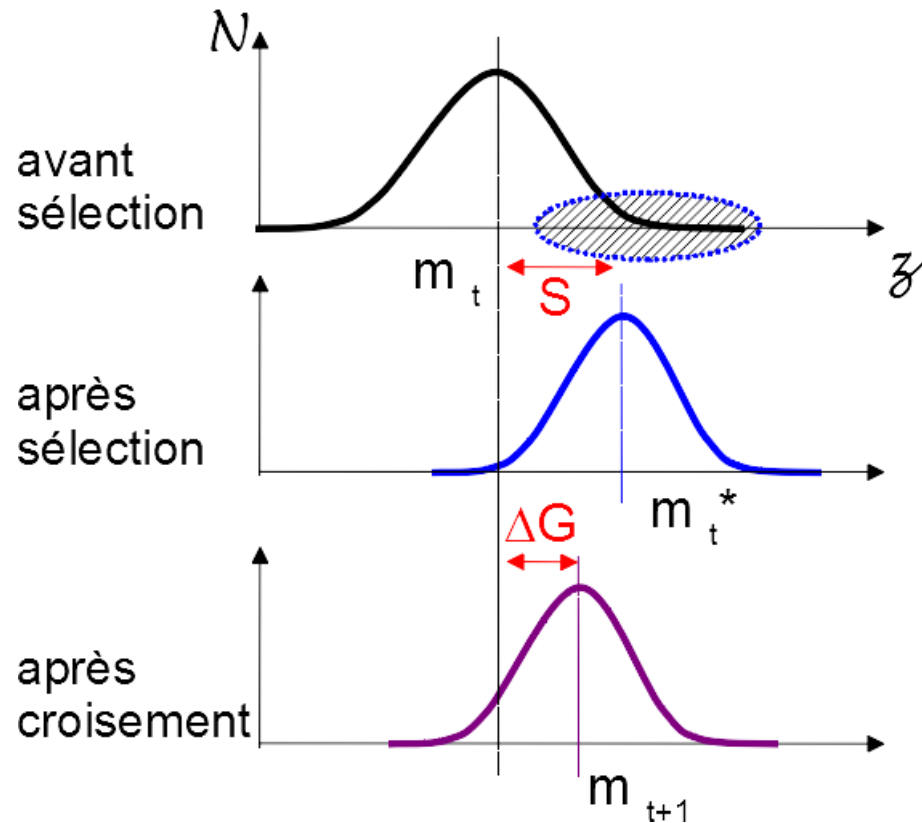
- sensibilité aux stress climatiques (sécheresse, gel,...)
- sensibilité aux maladies et ravageurs



1. Sélection des parents de la future génération

2. Passage à la génération suivante

=> évolution génétique

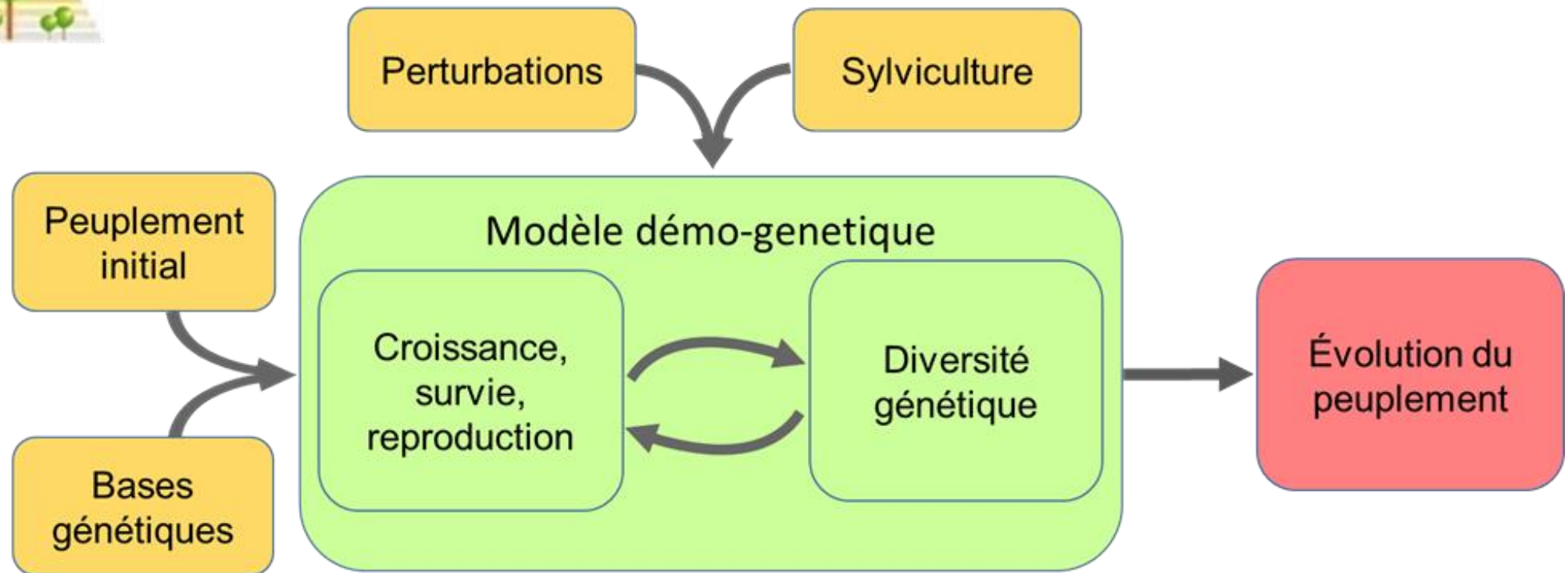


$$\Delta G = m_{t+1} - m_t = h^2 S$$

$$\text{soit aussi : } \Delta G = i h \sigma_A$$

$$i = S / \sigma_P \quad \text{intensité de sélection}$$

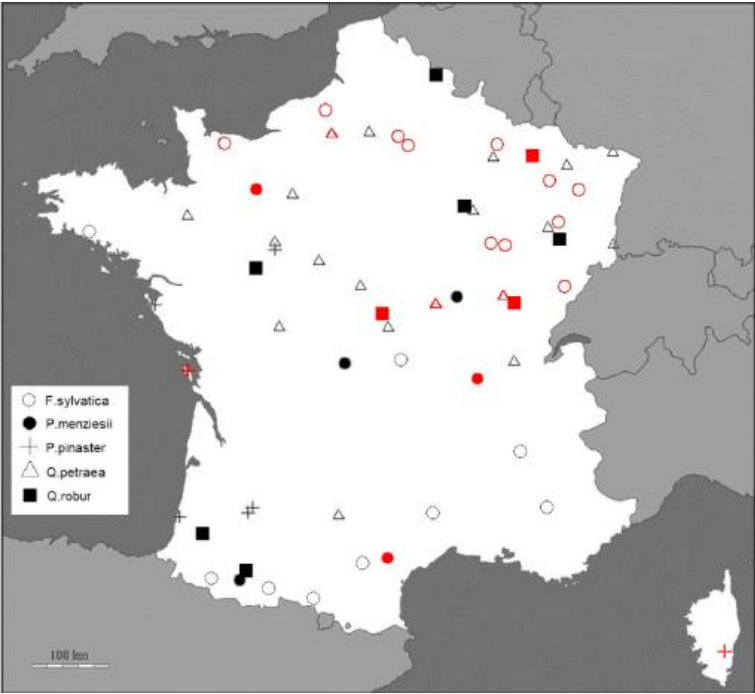
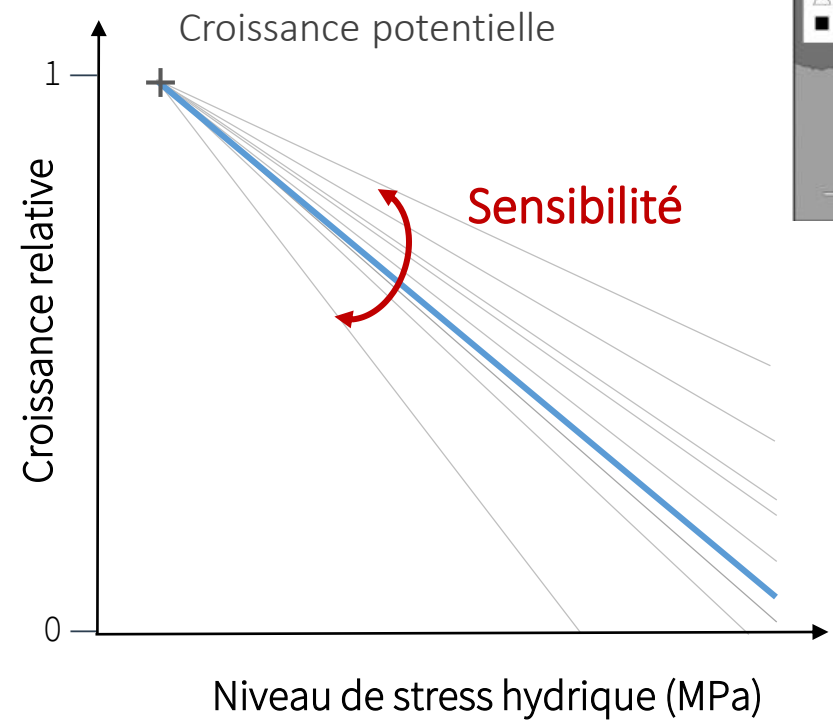
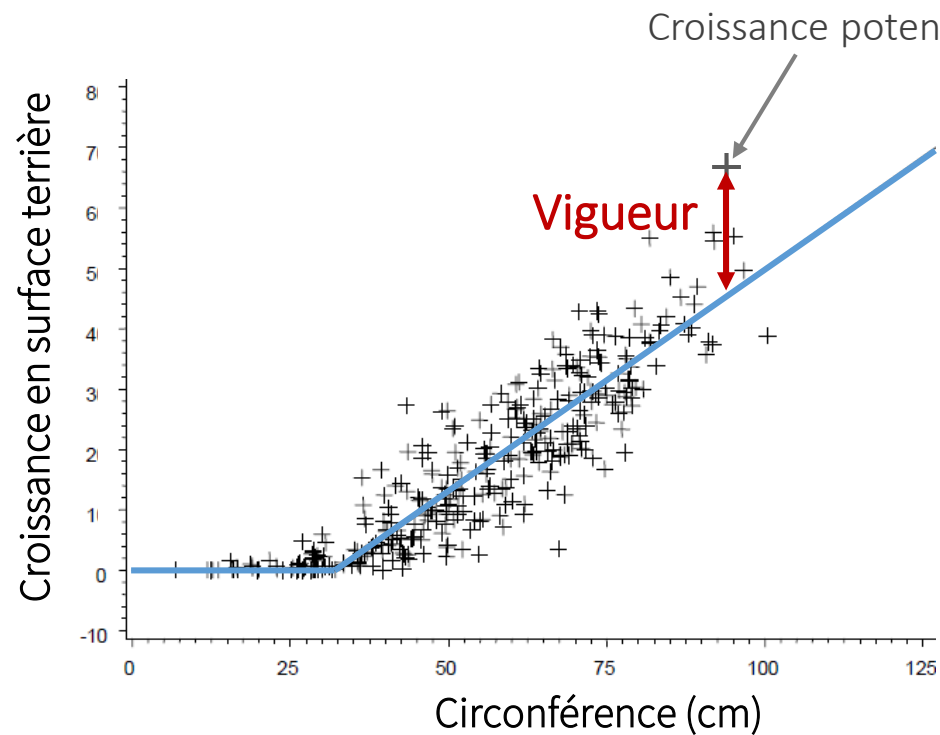
1. Importance des processus de sélection dans le fonctionnement courant des peuplements et dans leur évolution génétique
2. Modélisation couplée démo-génétique: le modèle Luberon2
3. Simulations d'itinéraires sylvicoles intégrant les sélections naturelles et anthropiques
4. Perspectives



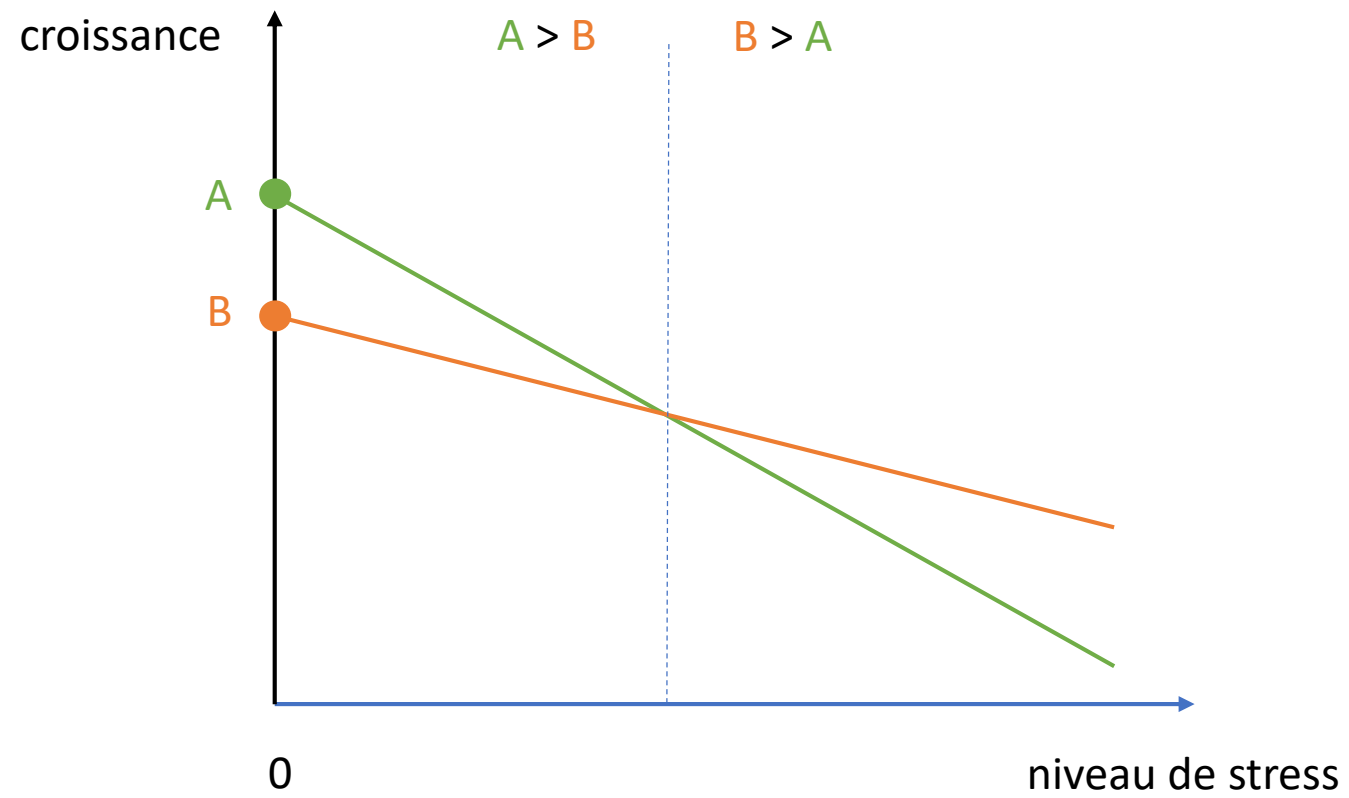
Modèles de croissance:

- CA1 (F. Courbet) → Cèdre
- GYMNOS (G. Ligot et al) → Douglas, Epicéa, Mélèze
- ABIAL (J.D. Bontemps et al) → Sapin

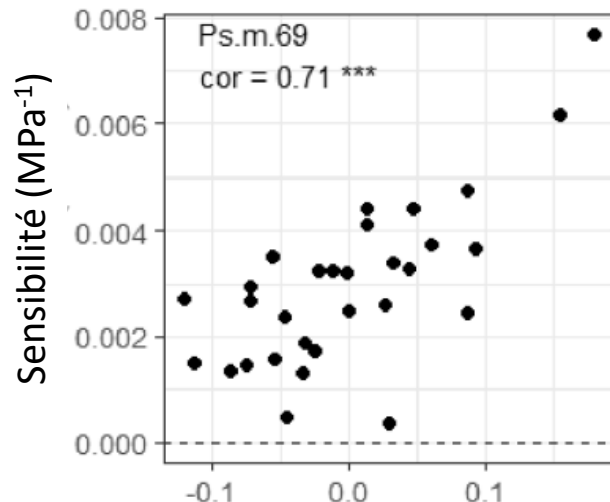
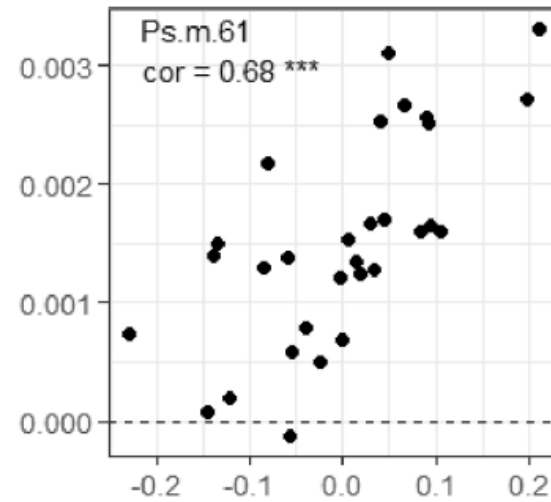
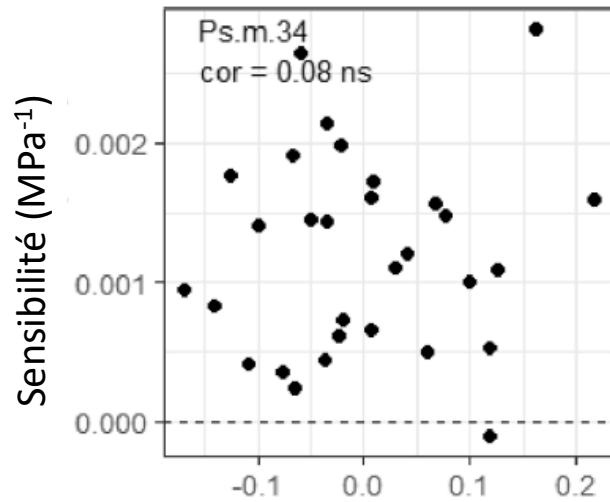
Quantification de la variabilité intra-peuplement de deux caractères adaptatifs mesurés sur données dendro-chronologiques chez 5 espèces.



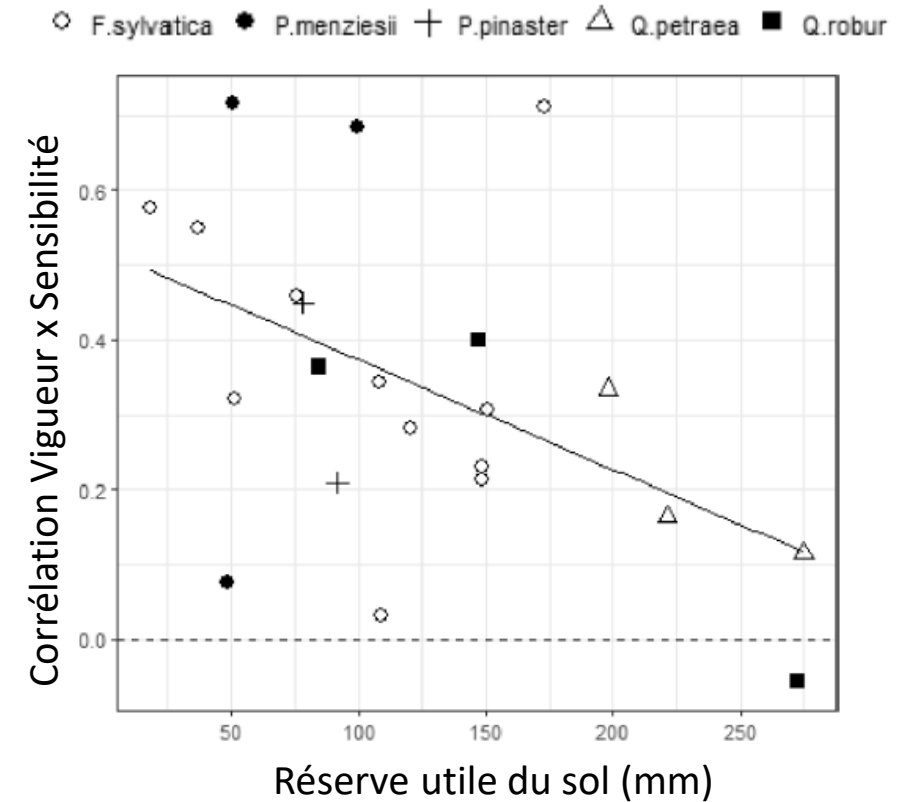
Fririon et al (2023) For Ecol Manag



Quantification de la variabilité intra-peuplement de deux caractères adaptatifs mesurés sur données dendro-chronologiques chez 5 espèces



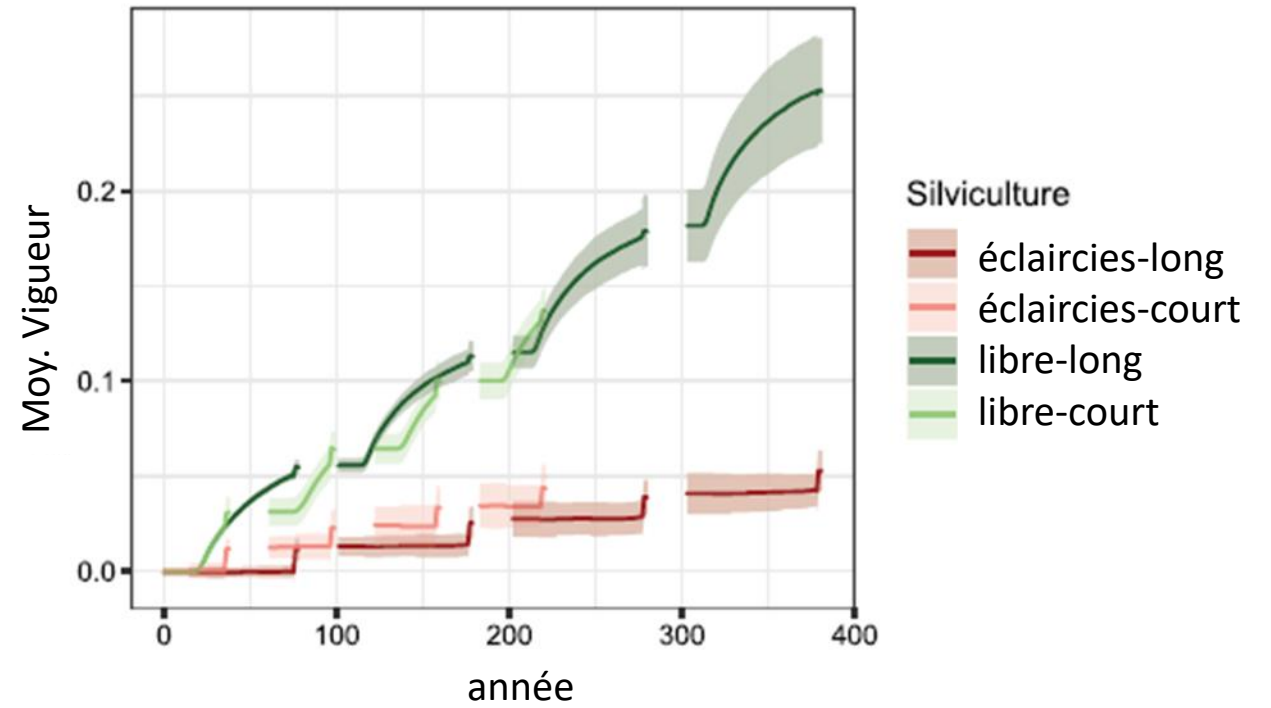
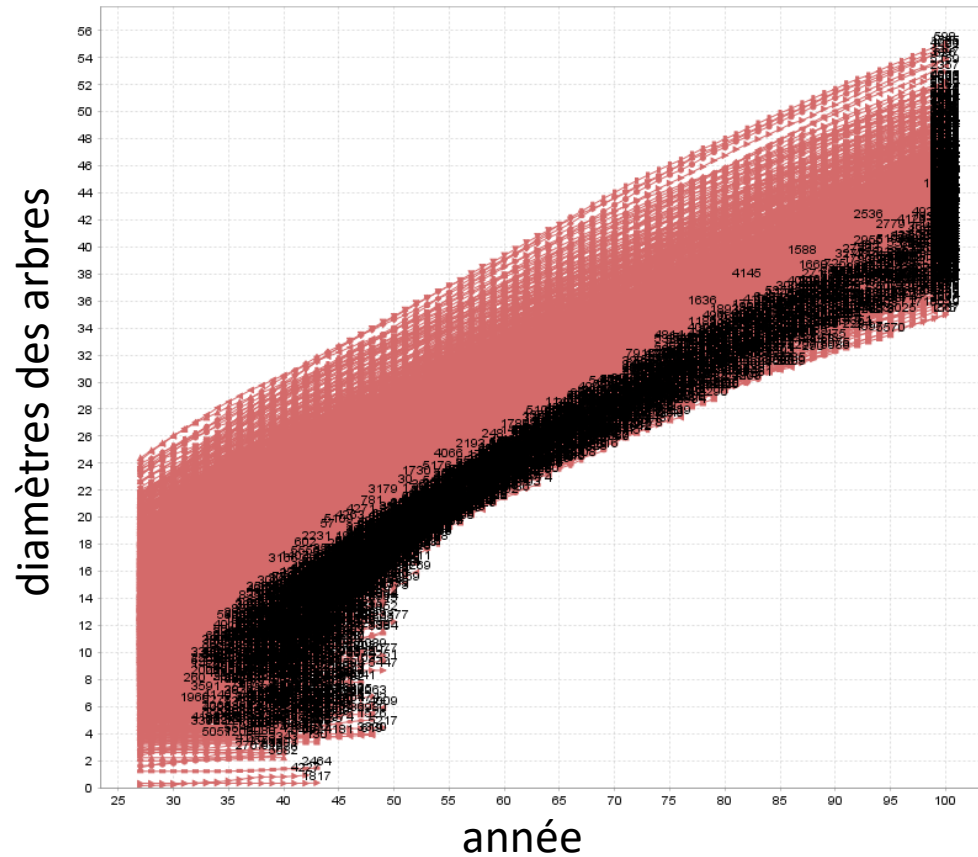
- variabilité phénotypique intra-peuplement importante,
- vigueur et sensibilité souvent corrélées (antagonistes), la sélection peut l'expliquer



Fririon et al (2023)

1. Importance des processus de sélection dans le fonctionnement courant des peuplements et dans leur évolution génétique
2. Modélisation couplée démo-génétique: le modèle Luberon2
3. Simulations d'itinéraires sylvicoles intégrant les sélections naturelles et anthropiques
4. Perspectives

Sélection par compétition sans perturbation

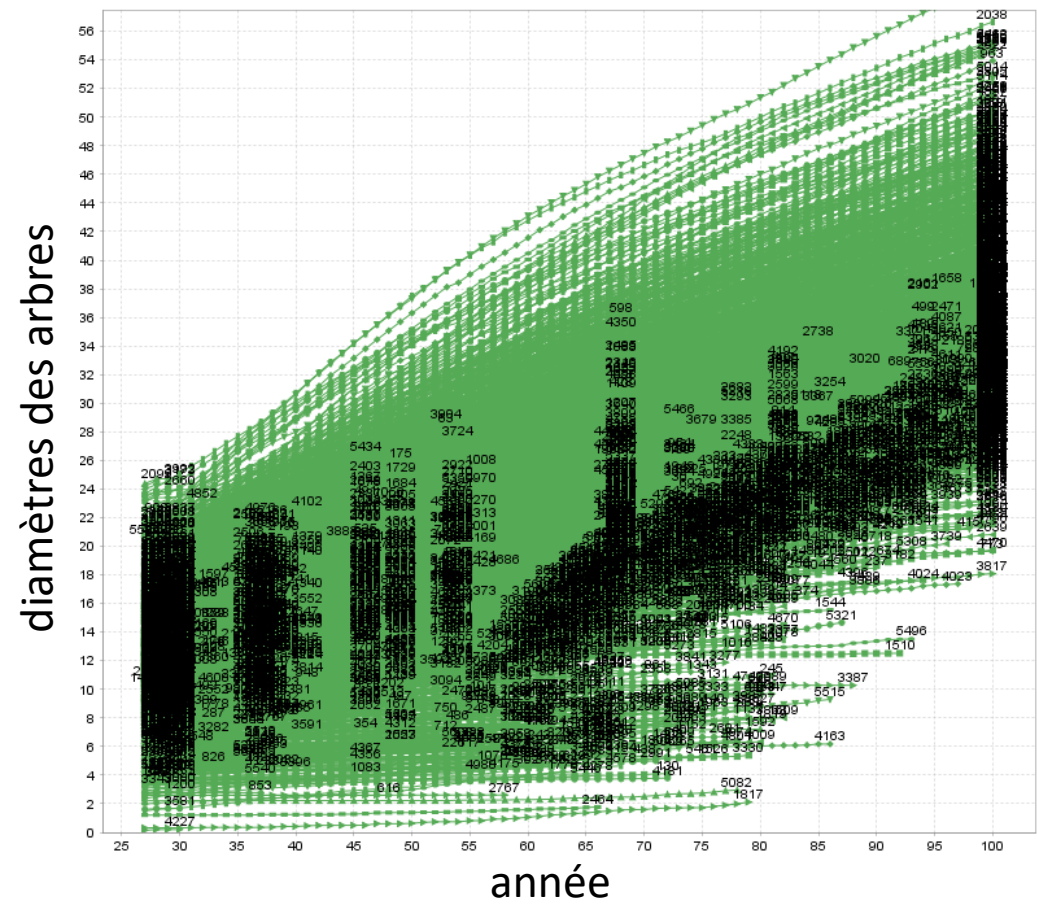


Godineau, Fririon et al (2023) Evol Appl

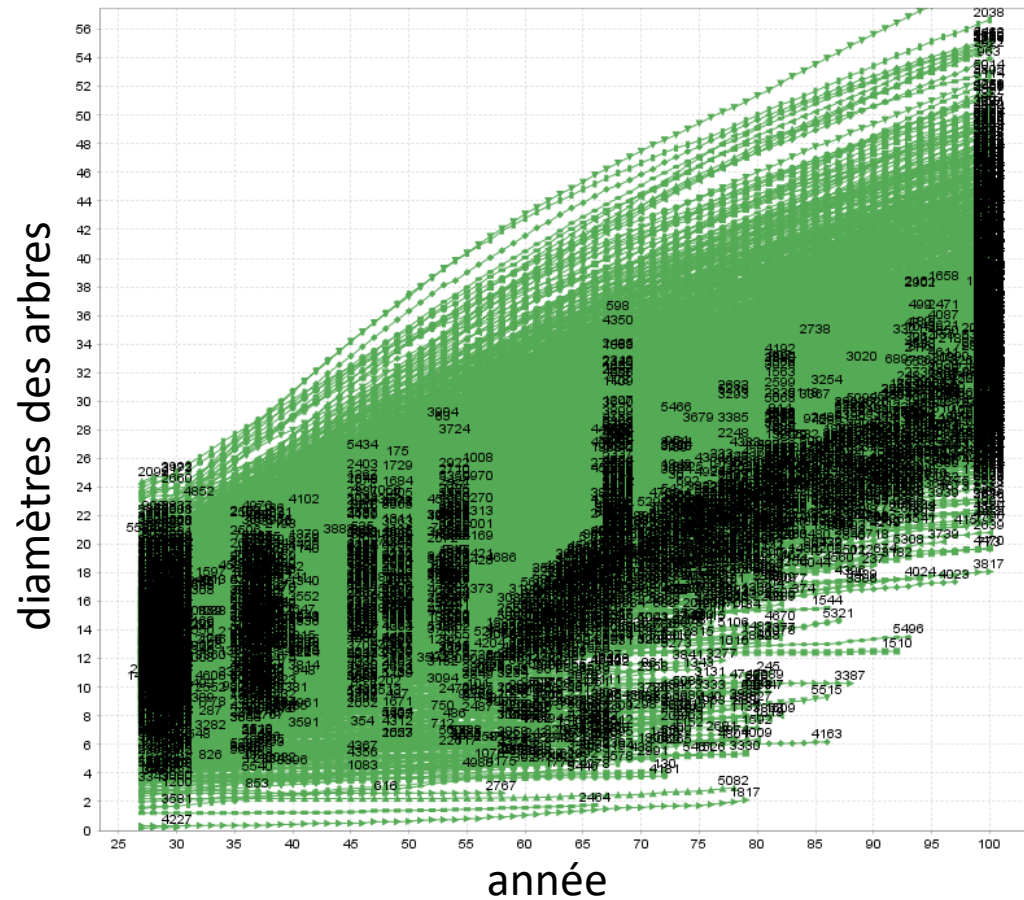
Suppression de la compétition par éclaircies neutres :

- sans compétition ne reste que la sélection par fécondité
- la mortalité est max au stade jeune mais le max d'évolution génétique peut être décalé: mise en place progressive de la corrélation entre caractères et taille de l'arbre
- l'effet du raccourcissement des révolutions sur le taux d'évolution dépend de la compétition: accélère l'évolution en absence de compétition mais sans effet ou effet négatif avec compétition

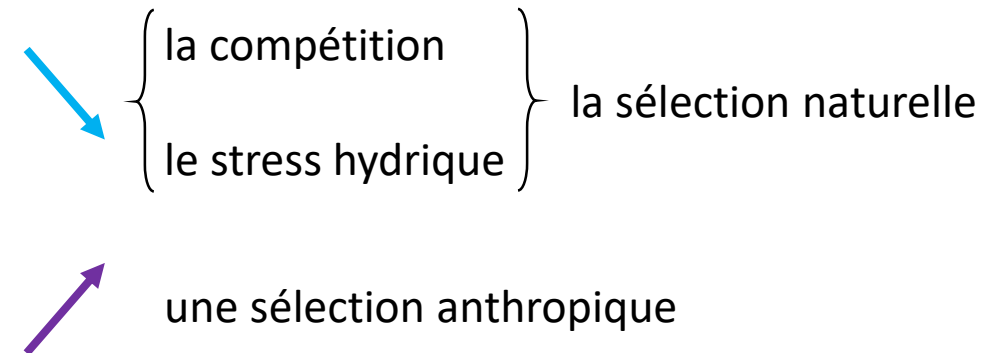
Sélection avec perturbations et sylviculture



Sélection avec perturbations et sylviculture



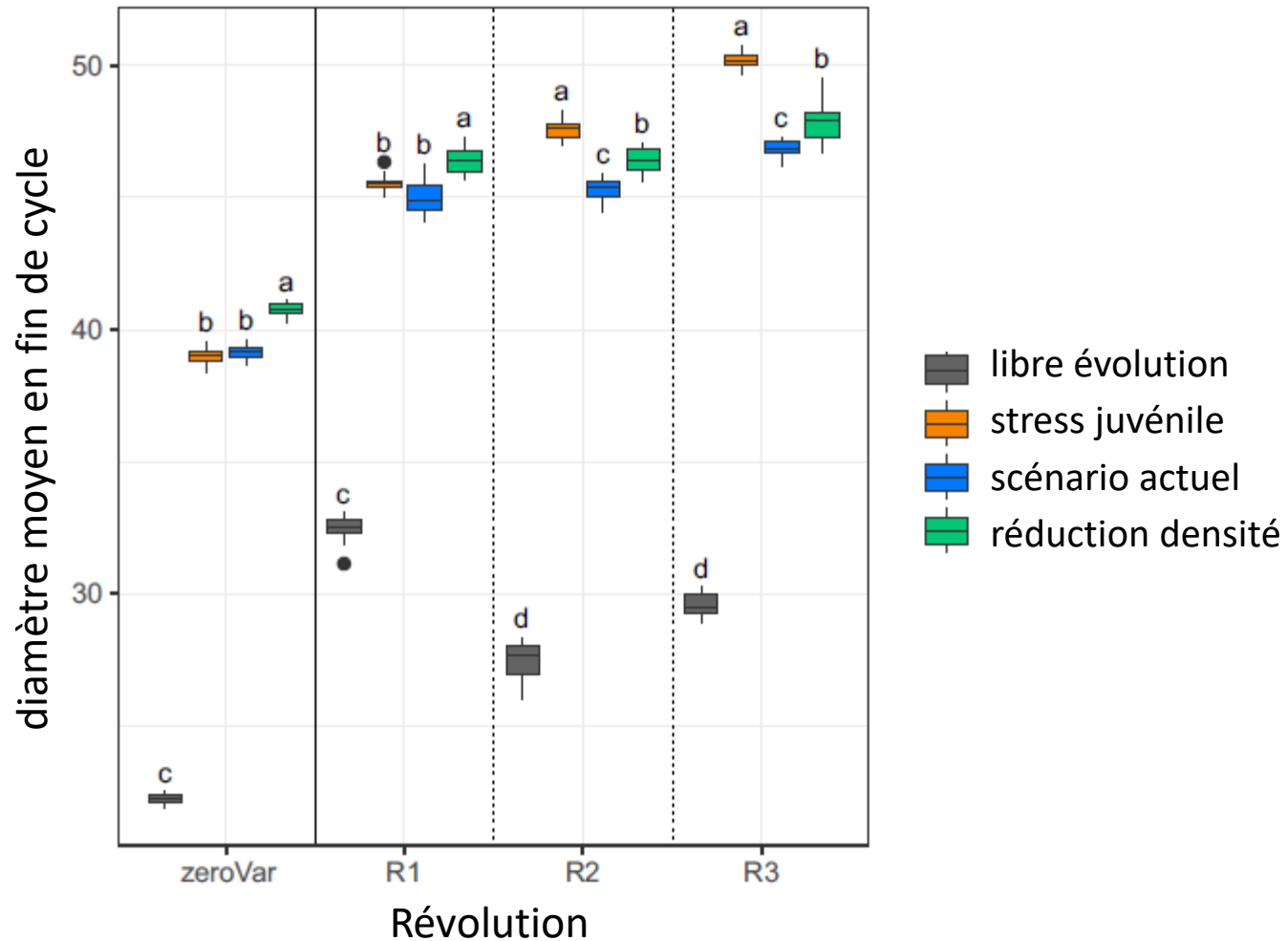
Compromis entre réduction du stress et sélection adaptative:



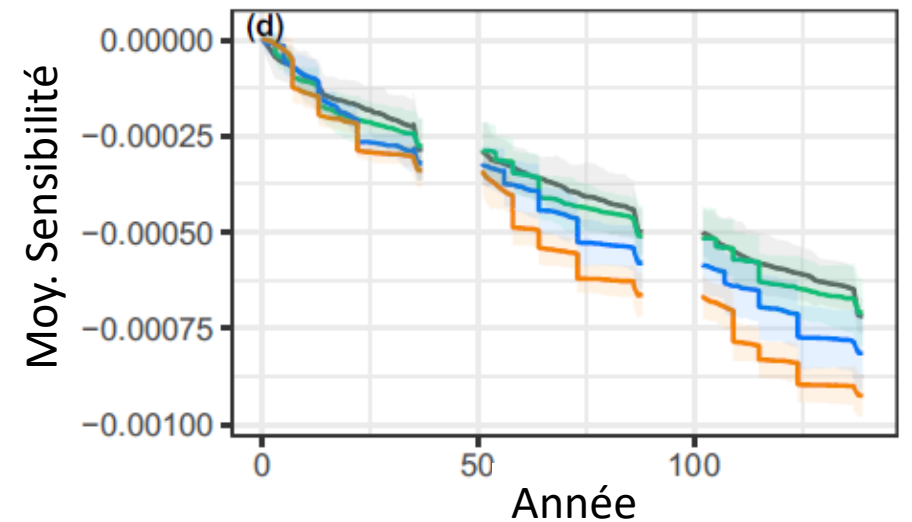
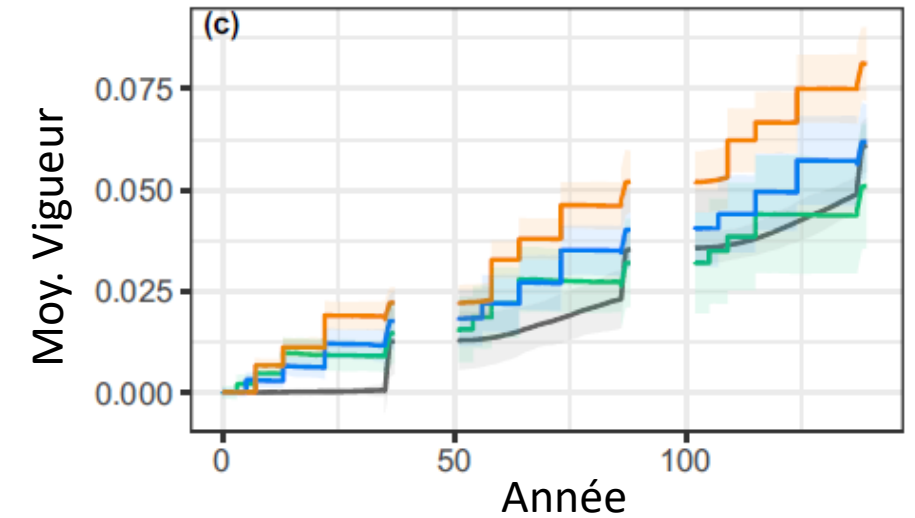
Les éclaircies peuvent accélérer ou, au contraire, freiner l'adaptation selon leur fréquence, leur intensité et les critères de choix des arbres retenus

Godineau, Fririon et al (2023) Evol Appl
Fririon et al (2024) Evol Appl

Laisser une place à la sélection naturelle au stade jeune avant de réduire le stress augmente la productivité et accélère l'adaptation génétique du peuplement

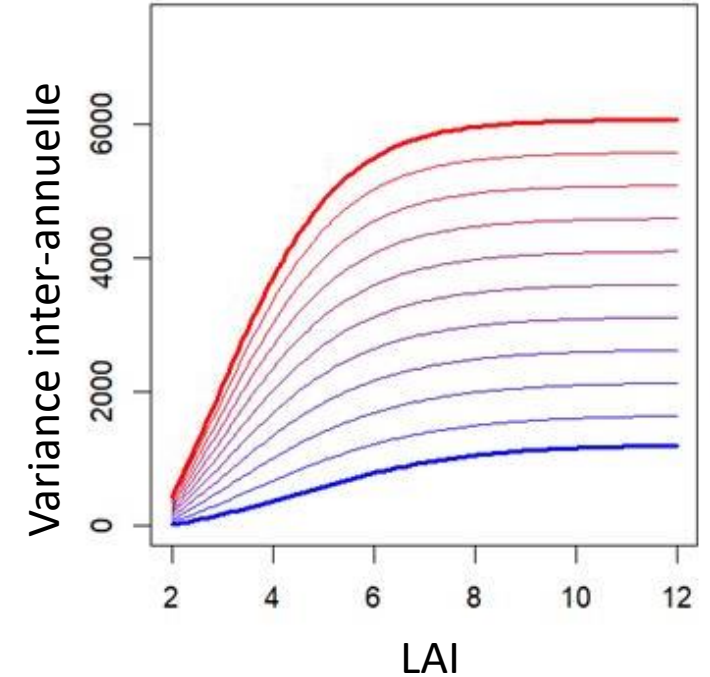
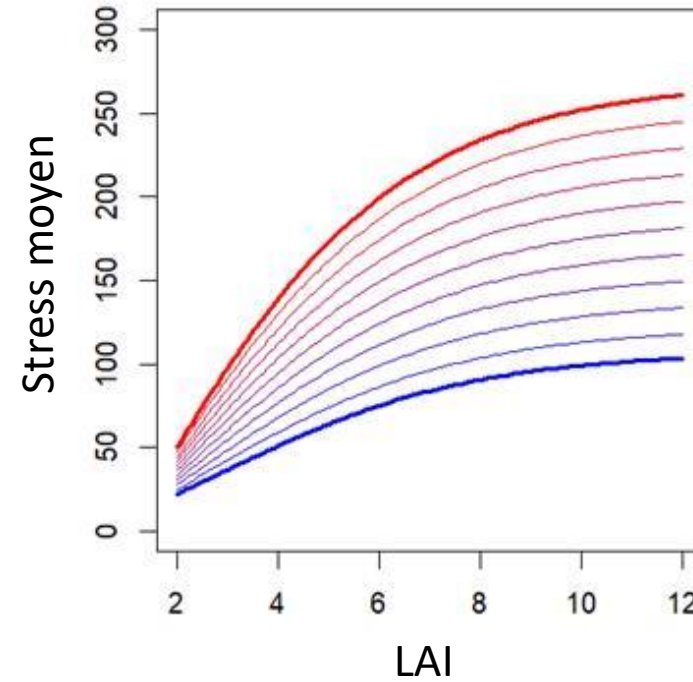
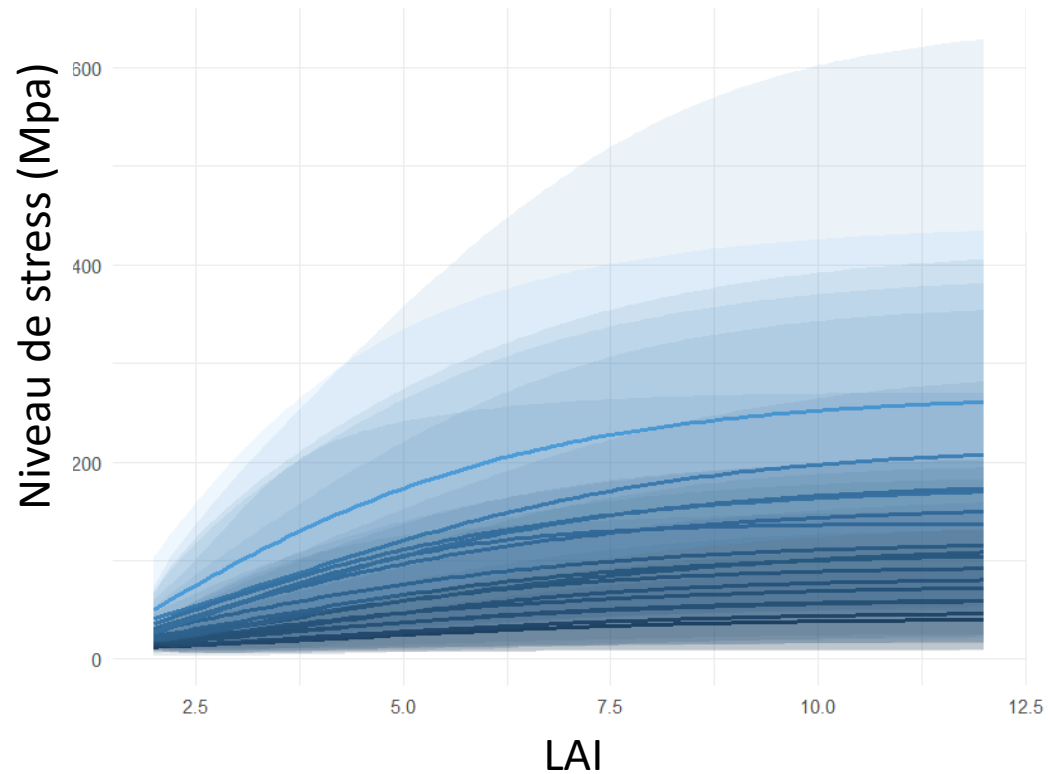


Fririon et al (2024)

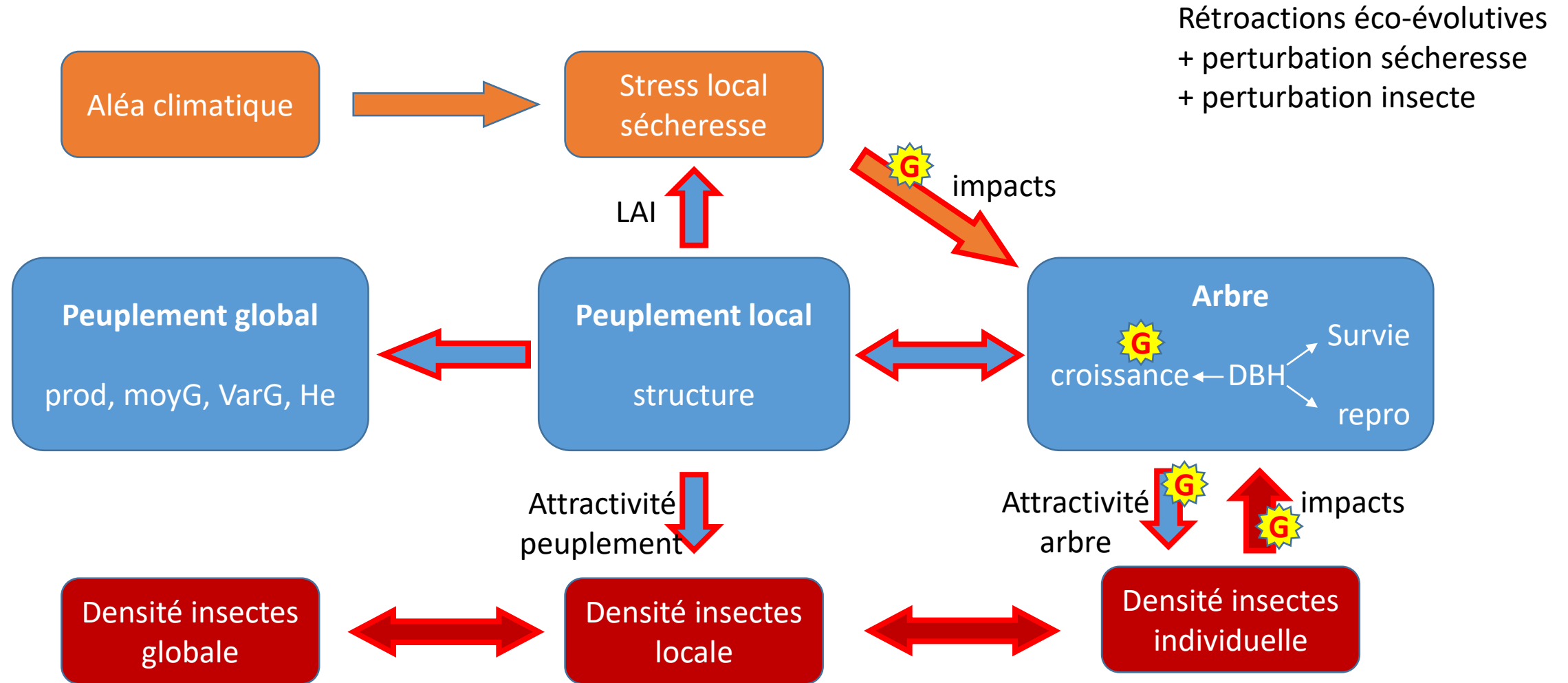


1. Importance des processus de sélection dans le fonctionnement courant des peuplements et dans leur évolution génétique
2. Modélisation couplée démo-génétique: le modèle Luberon2
3. Simulations d'itinéraires sylvicoles intégrant les sélections naturelles et anthropiques
4. Perspectives

Régimes de perturbation sécheresse non stationnaires et scénarios sylvicoles de peuplement en déclin (projet OptFORESTS)



Perturbations multiples sécheresse + insectes herbivores (*Epinotia subsequana* sur Sapin) (projet PEPR X-RISKS)



Aide à l'utilisation de Luberon2 en formation et enseignement, travaux pratiques ou jeux concours:
=> sylviculteurs, chercheurs, étudiants Master, ingénieurs, BTS, lycéens, public forestier ...



- CIHEAM Sarragosse
- Ecole chercheur GENTREE
- Master 2 ETH
- URFM
- ...

A priori: multiples chemins d'impacts de la gestion sur les processus de sélection

