

Effet du climat et de la compétition sur la migration des feuillus tempérés dans la forêt boréale mixte

2 mai 2024

Maxence Soubeyrand (UQAT)

maxence.soubeyrand@uqat.ca

Directeurs:

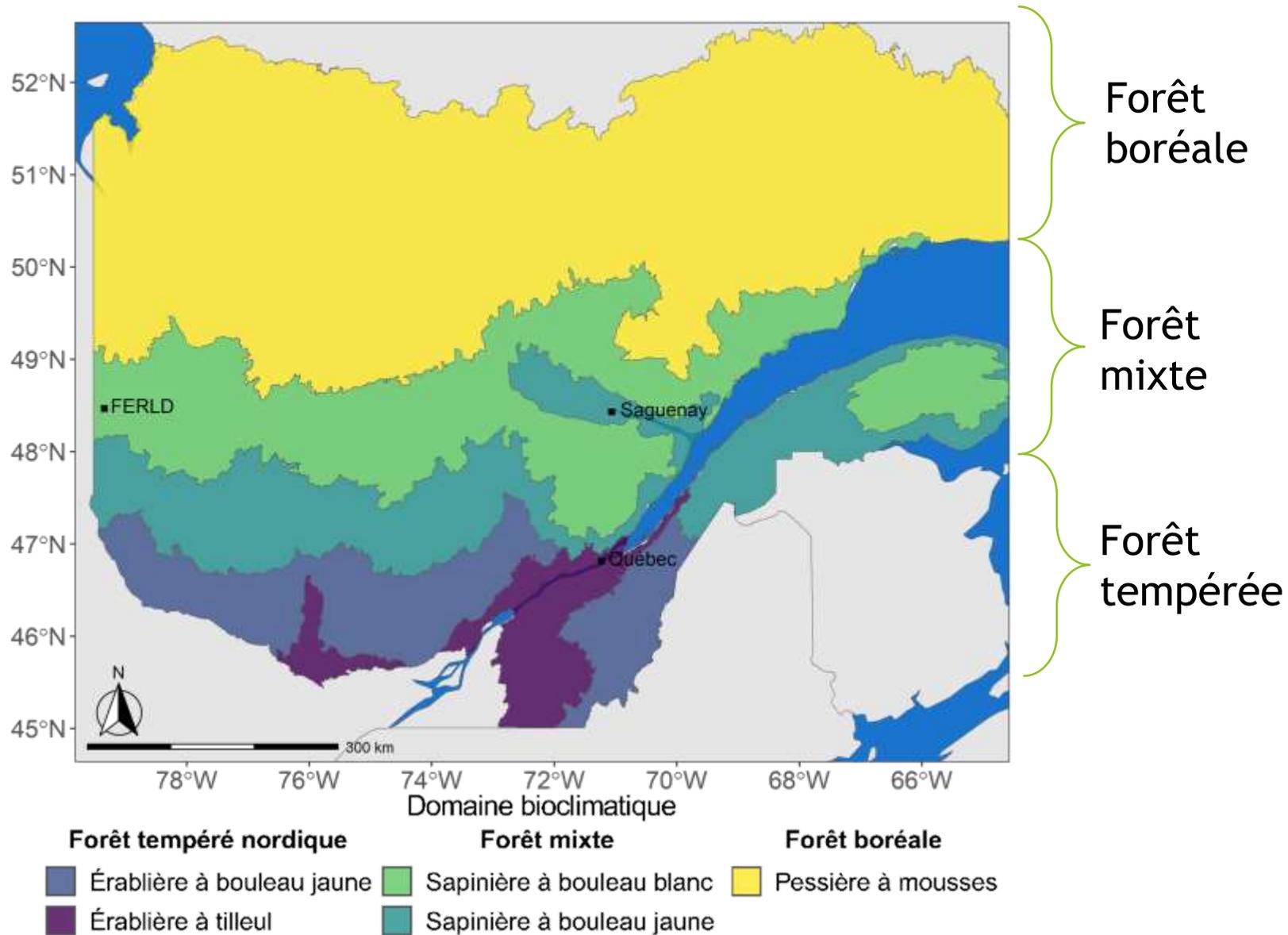
- Fabio Gennaretti (UQAT)
- Philippe Marchand (UQAT)

Collaborateurs:

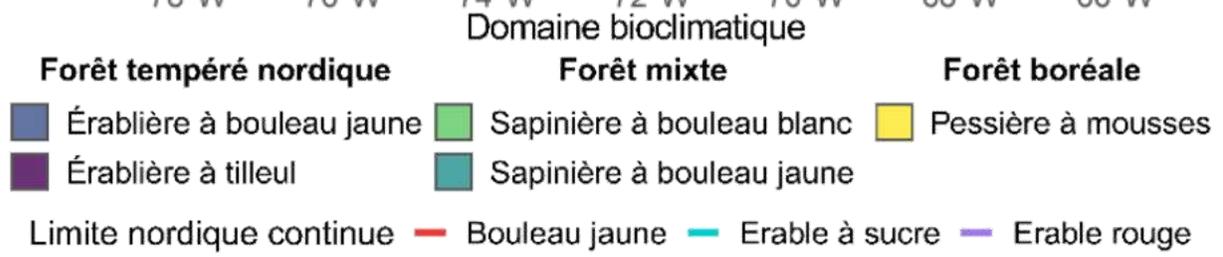
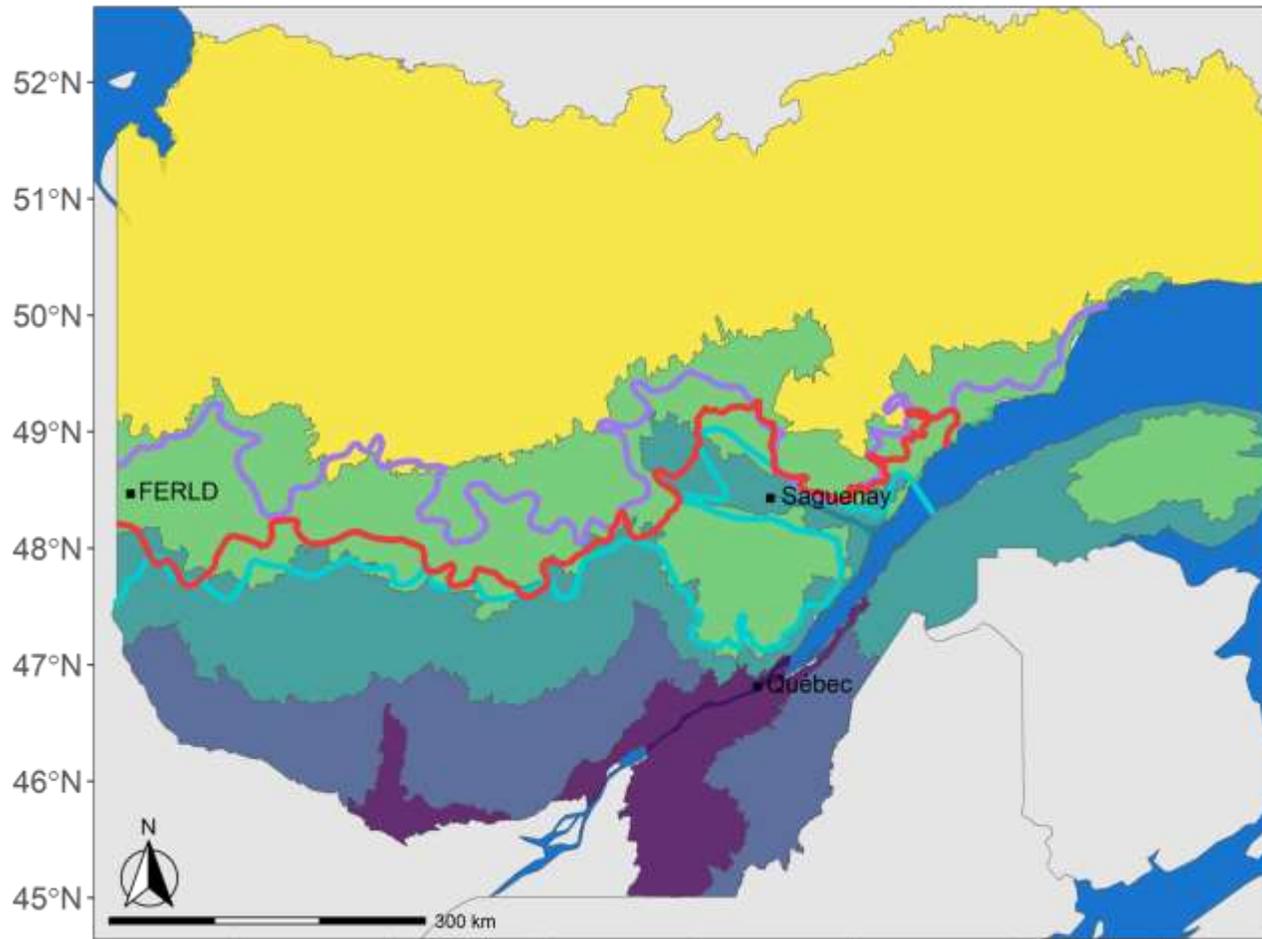
- Pierre Grondin (MRNF, Quebec Gouvernement)
- Olivier Blarquez (UdeM)
- Yves Bergeron (UQAT, UQAM)



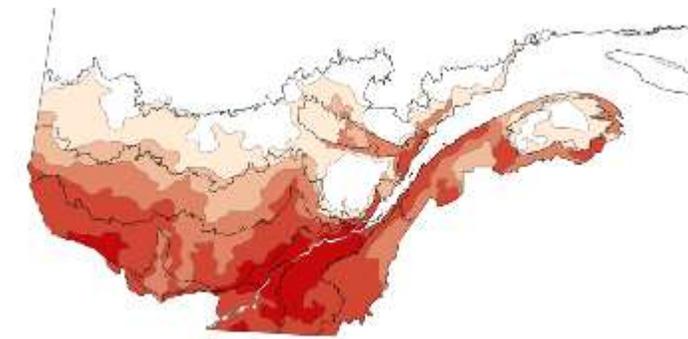
Contexte forestier au Québec



Contexte forestier au Québec

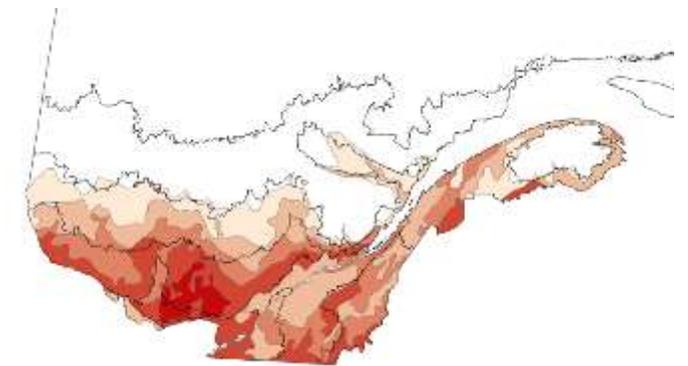


Forêt boréale



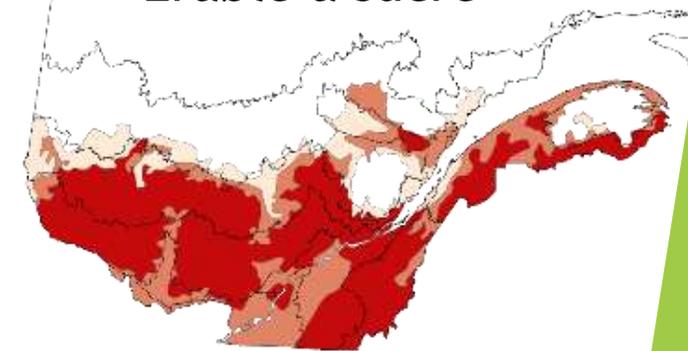
Erable rouge

Forêt mixte



Erable à sucre

Forêt tempérée

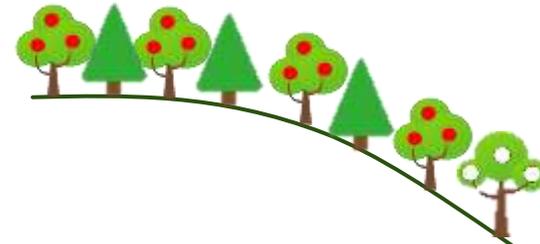
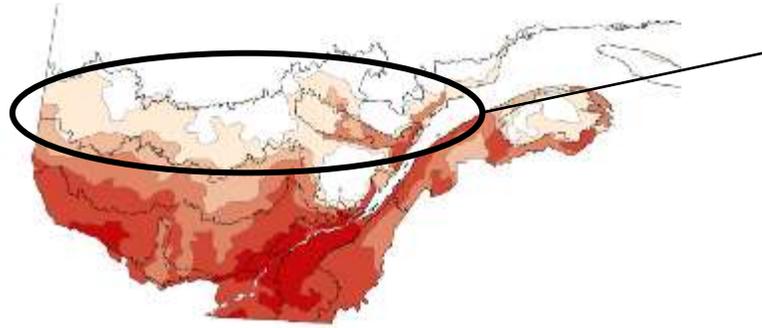


Bouleau jaune

Cartes fournies par Claude Morneau (DRF)

Feuillus tempérés à leur limite nord de leur distribution

Erable rouge
dans la
sapinière à
bouleau blanc

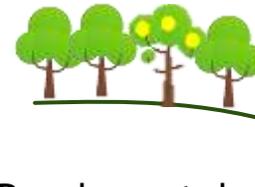
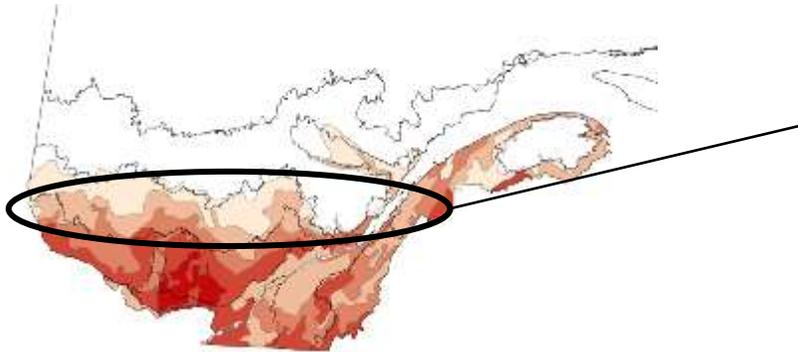


Peuplement
d'érable rouge avec
sapin baumier



Peuplement de bouleau
blanc et sapin baumier

Erable à sucre
dans la
sapinière à
bouleau jaune



Peuplement de
bouleau jaune
et d'érable à
sucre



Peuplement de
bouleau jaune,
de sapin
baumier et
d'érable à sucre

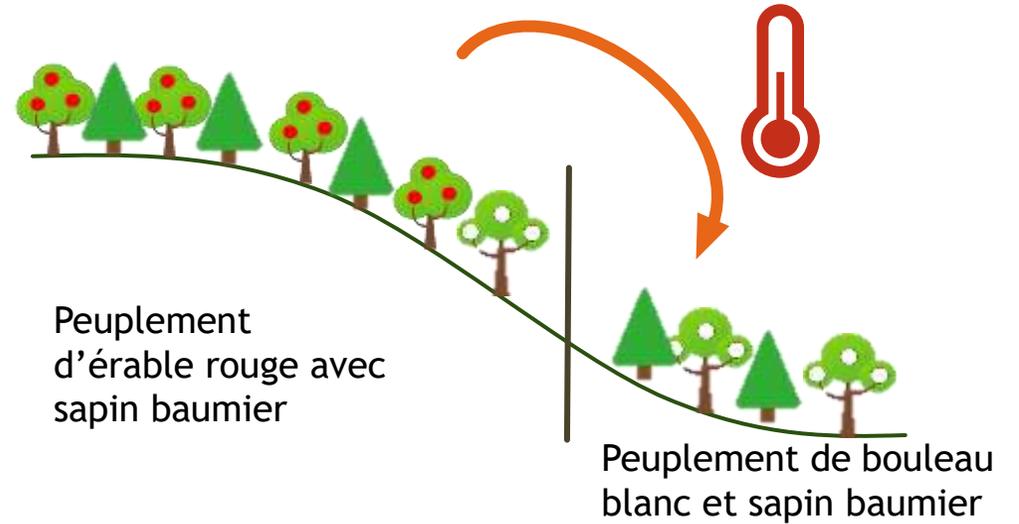
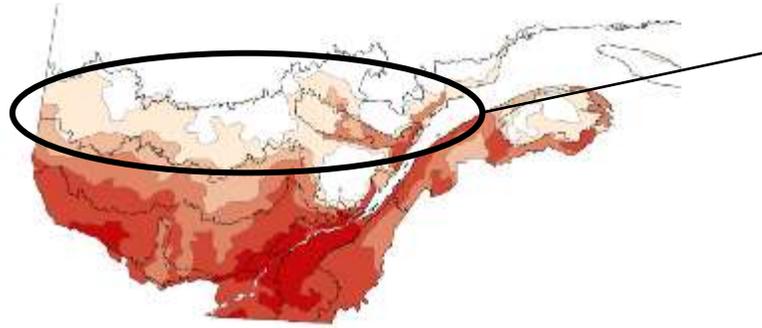


Peuplement de
bouleau jaune et
de sapin baumier

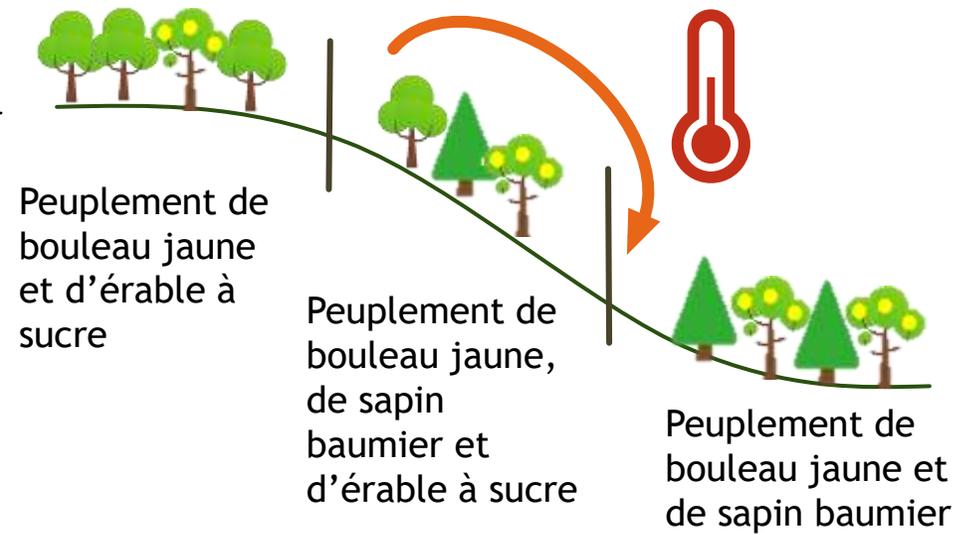
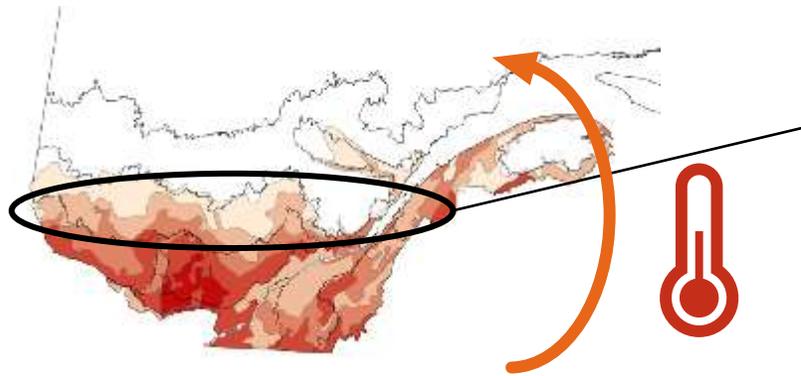
-  Erable rouge
-  Erable à sucre
-  Bouleau blanc
-  Bouleau jaune
-  Sapin baumier

Feuillus tempérés à leur limite nord de leur distribution

Erable rouge
dans la
sapinière à
bouleau blanc



Erable à sucre
dans la
sapinière à
bouleau jaune

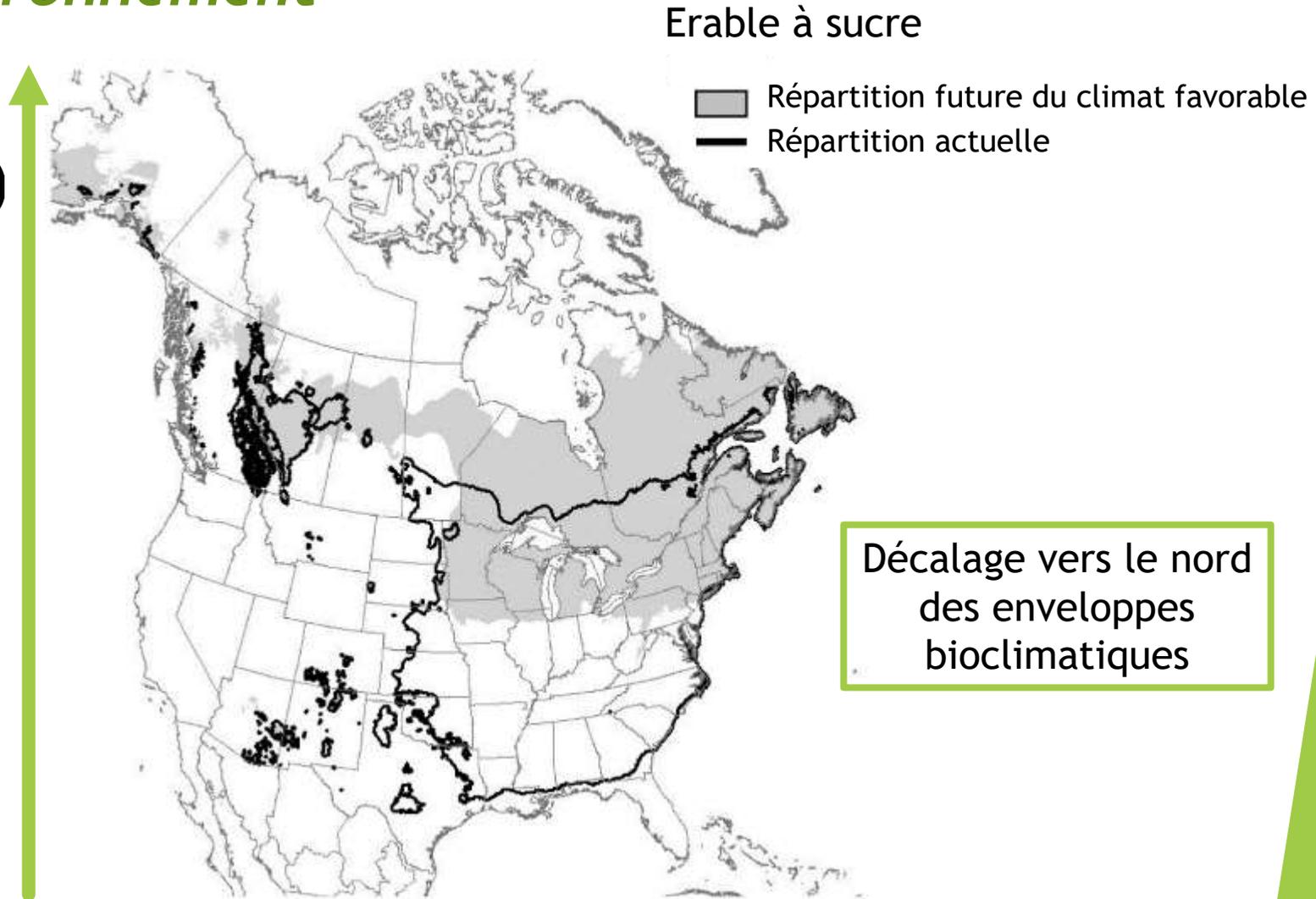
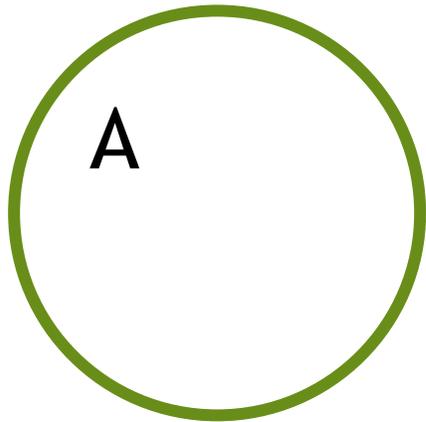


-  Erable rouge
-  Erable à sucre
-  Bouleau blanc
-  Bouleau jaune
-  Sapin baumier

Trois facteurs conditionnent la distribution des espèces dans un nouvel environnement

Trois facteurs:

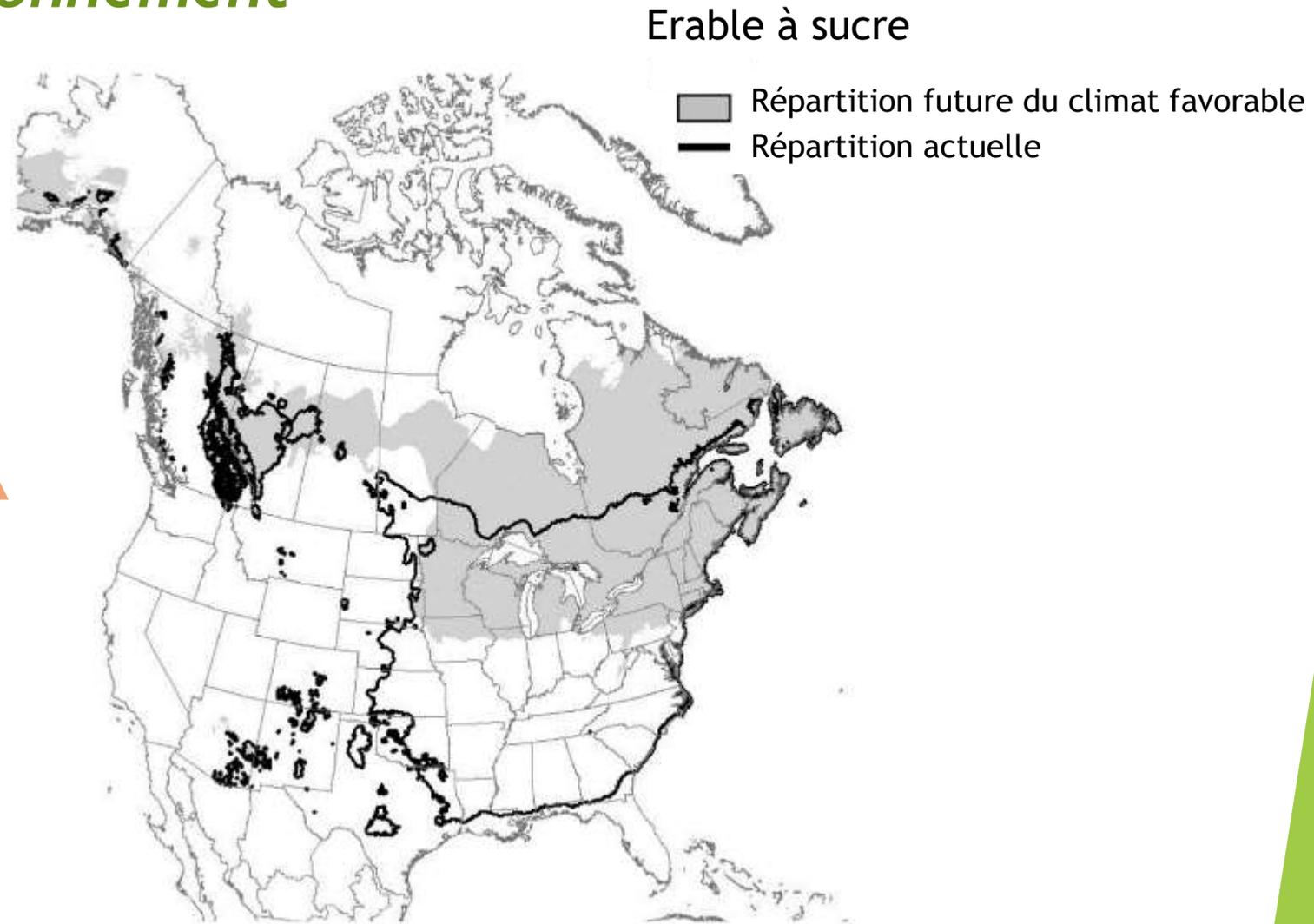
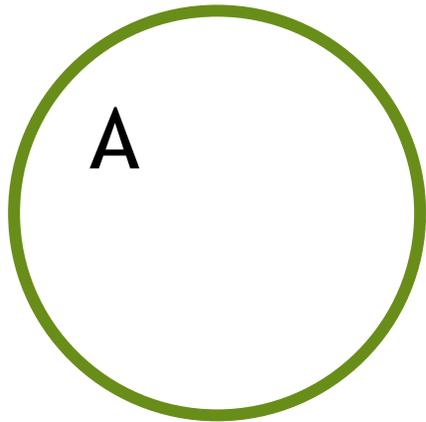
- Facteurs abiotiques (A)
 - Climat



Trois facteurs conditionnent la distribution des espèces dans un nouvel environnement

Trois facteurs:

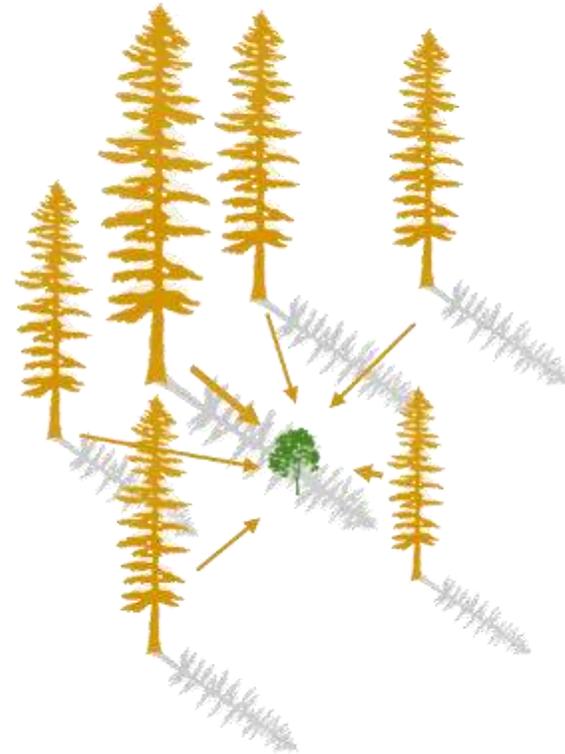
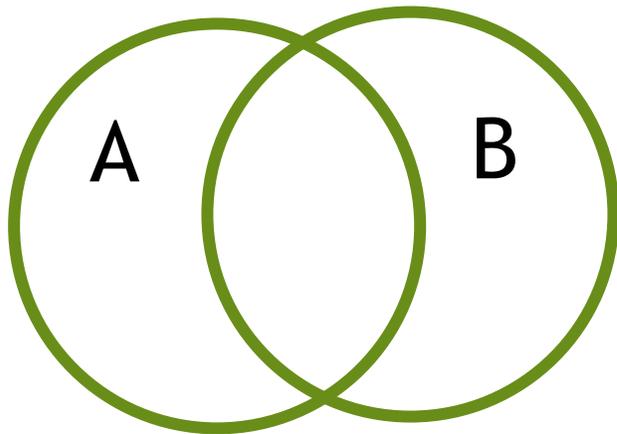
- Facteurs abiotiques (A)
 - Climat
 - Sol
 - Topographie



Trois facteurs conditionnent la distribution des espèces dans un nouvel environnement

Trois facteurs:

- Facteurs abiotiques (A)
- Facteurs biotiques (B)
 - Compétition
 - Prédation de graines
 - Perturbations naturelles

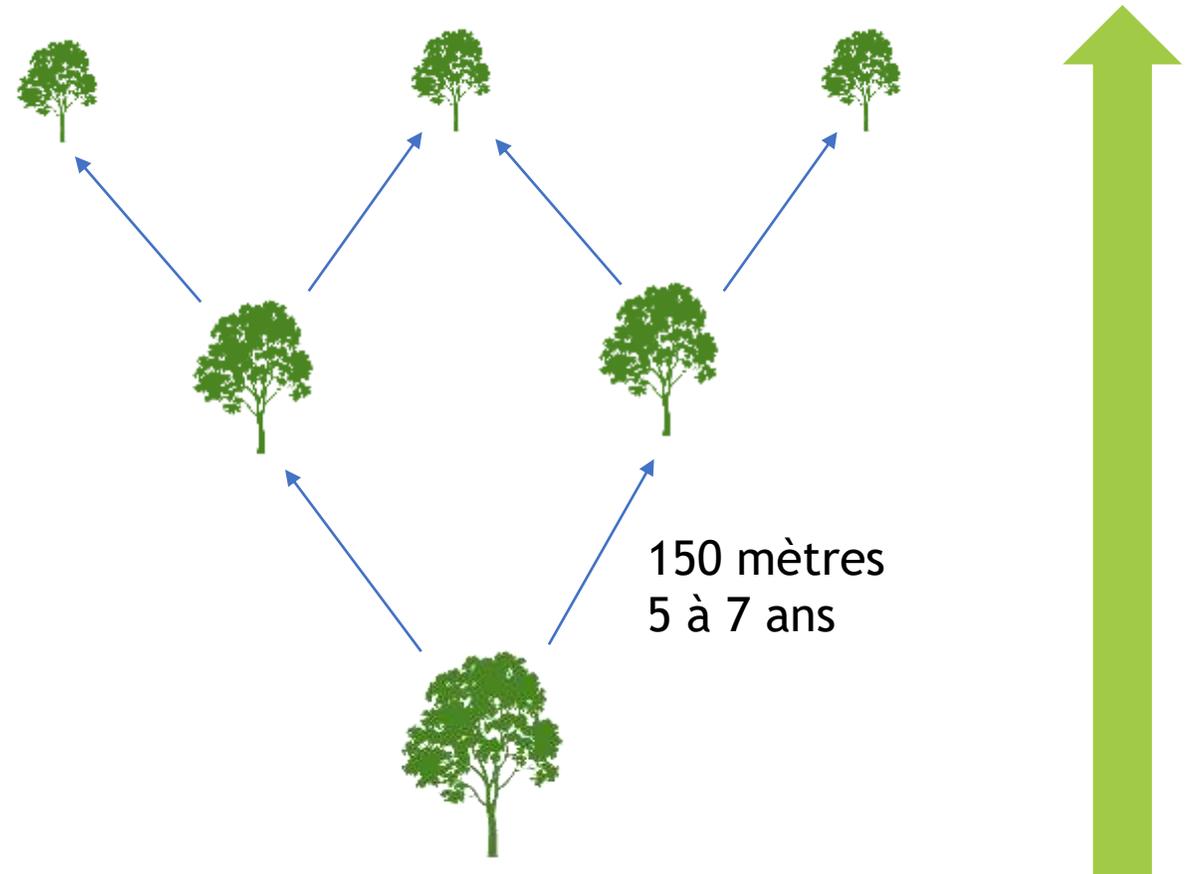
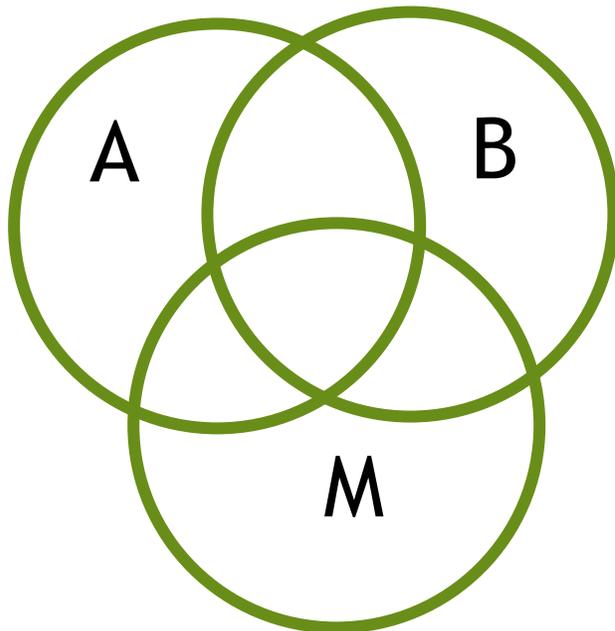


La concurrence pour la lumière et l'espace en fonction de :
→ Composition du peuplement hôte
→ Compétitivité des espèces introduites

Trois facteurs conditionnent la distribution des espèces dans un nouvel environnement

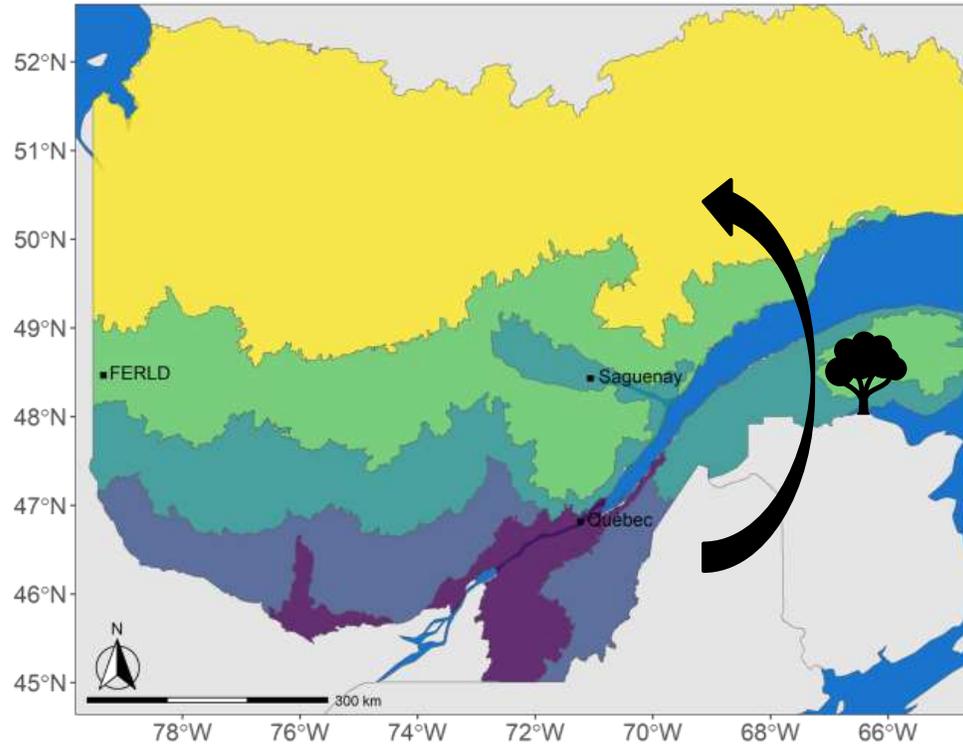
Trois facteurs:

- Facteurs abiotiques (A)
- Facteurs biotiques (B)
- Facteurs de migration (M)
 - Barrières géographiques
 - Facteurs démographiques



Déterminer les succès de colonisation

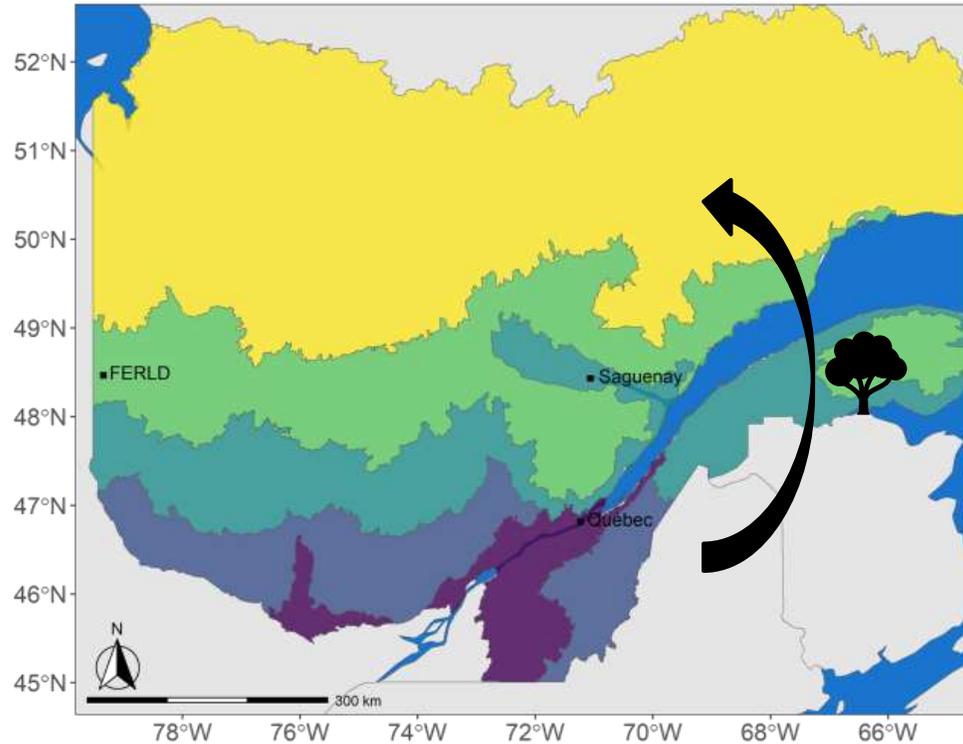
→ Expérience de transplantation



- Survie et la croissance des semis,
- Expérience sur le court terme (3 à 4 ans).

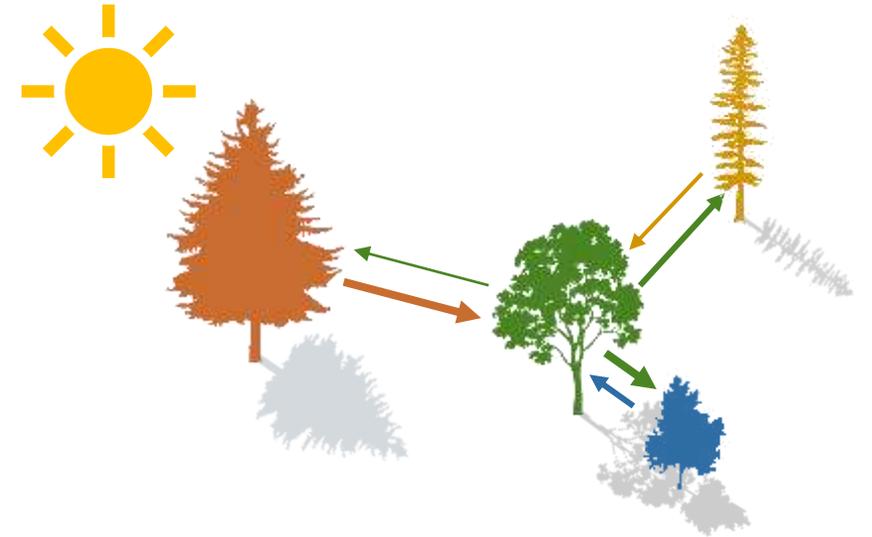
Déterminer les succès de colonisation

→ Expérience de transplantation



- Survie et la croissance des semis,
- Expérience sur le court terme (3 à 4 ans).

→ La modélisation

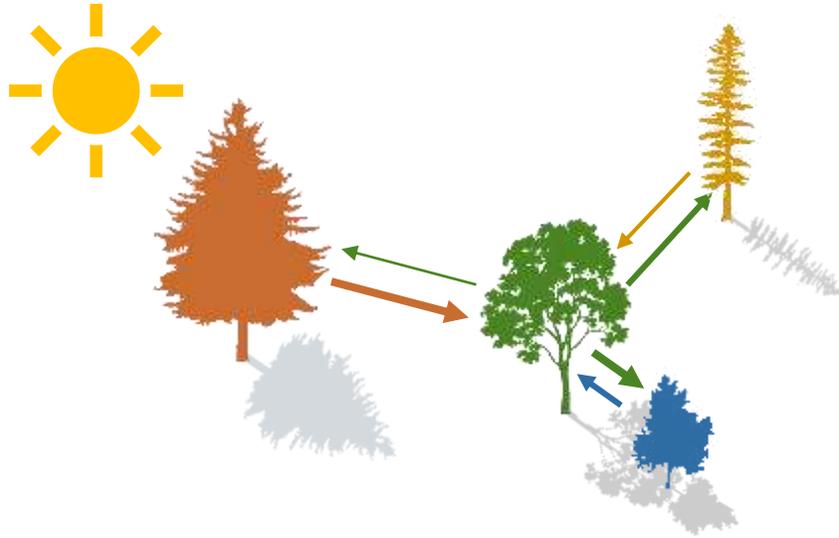


- Basée sur des études de terrain,
- Echelle temporelle plus grande (2100),
- Flexibilité.



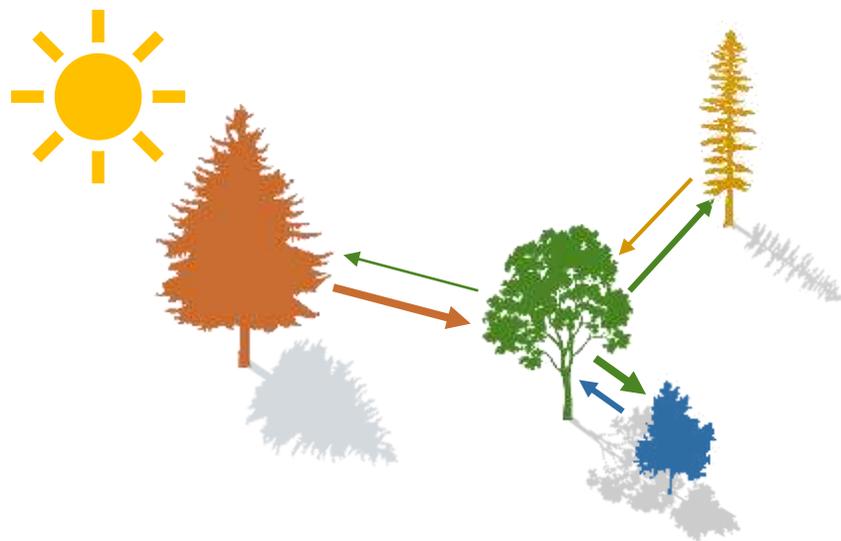
Complémentarité des études sur le terrain et les modélisations

Modéliser la colonisation d'espèces forestières: SORTIE-ND



- ✓ Modélisation de la dynamique forestière et des interactions compétitives pour la lumière et les ressources
- ✓ Échelle du peuplement
- ✓ Individu centré
- ✓ Spatialement explicite

Modéliser la colonisation d'espèces forestières: SORTIE-ND



- ✓ Modélisation de la dynamique forestière et des interactions compétitives pour la lumière et les ressources
- ✓ Échelle du peuplement
- ✓ Individu centré
- ✓ Spatialement explicite

1 an

Croissance

- Lumière reçue
- Diamètre de l'arbre
- La compétition
- La capacité de tolérer ces conditions de lumière et de densité

Dispersion

- Diamètre de l'arbre
- Les capacités de dispersions des espèces

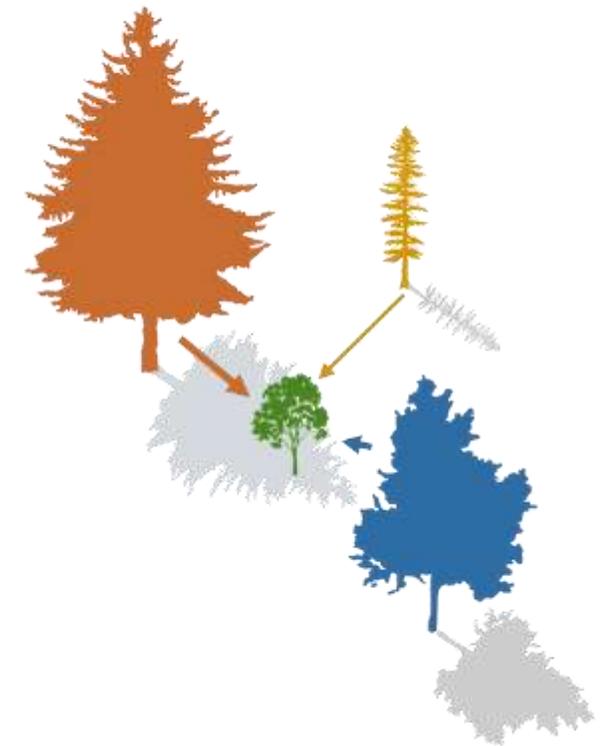
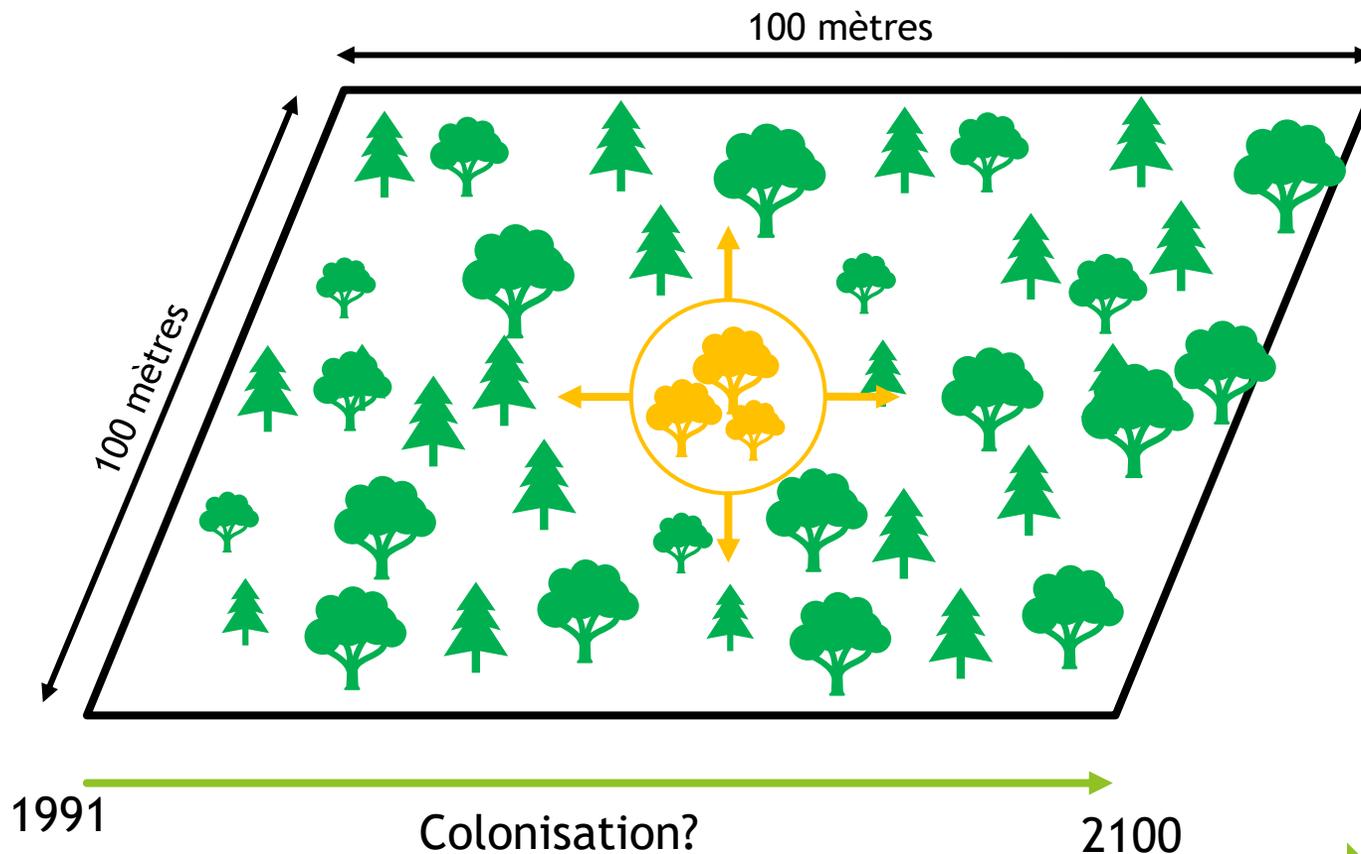
Mortalité

- Lumière reçue (juvéniles)
- Diamètre de l'arbre
- La compétition

Objectifs

Déterminer si la présence de quelques semenciers tempérés dans les peuplements boréaux leurs permet de coloniser des peuplements boréaux mixtes dans le contexte des changements climatiques.

- Peuplements boréaux mixtes avec différentes compositions d'espèces
- Peuplements récoltés et non récoltés
- Selon les scénarios climatiques RCP



Quantification de l'impact de la colonisation d'espèces tempérées sur les peuplements mixtes boréaux natifs

Méthodes - Modèle and paramétrisation

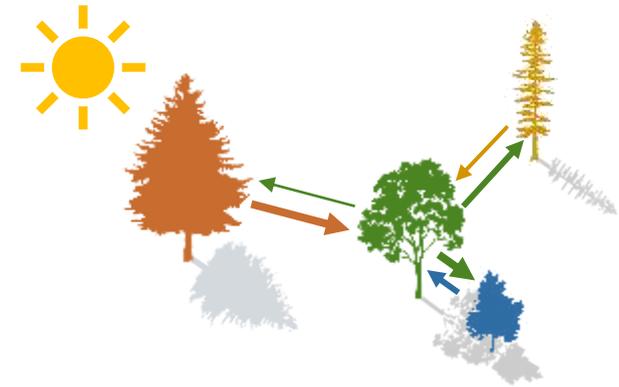
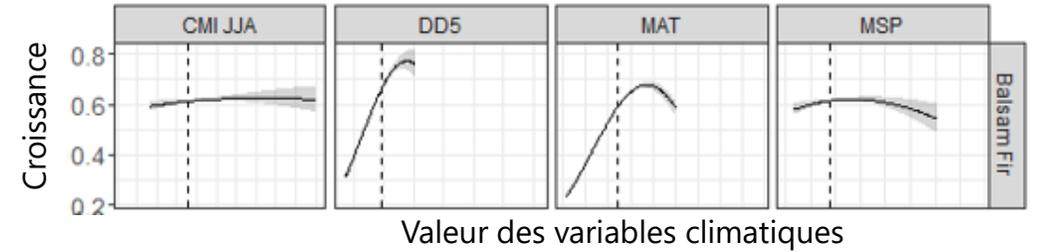
Modèle SORTIE-ND

Calcul de la croissance

- Croissance potentielle maximum
- Effet taille
- Effet ombre
- Effet compétition

Pas de temps

Dépend du climat



Méthodes - Modèle and paramétrisation

Modèle SORTIE-ND

Pas de temps

Calcul de la croissance

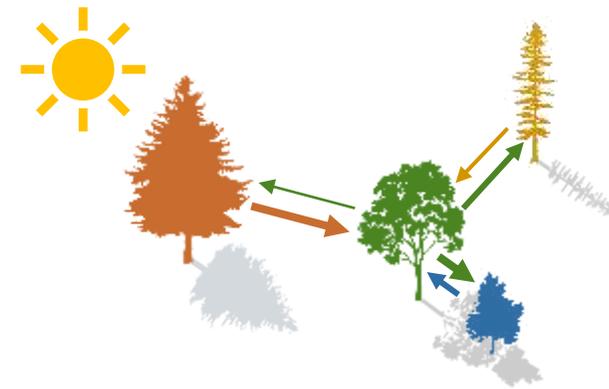
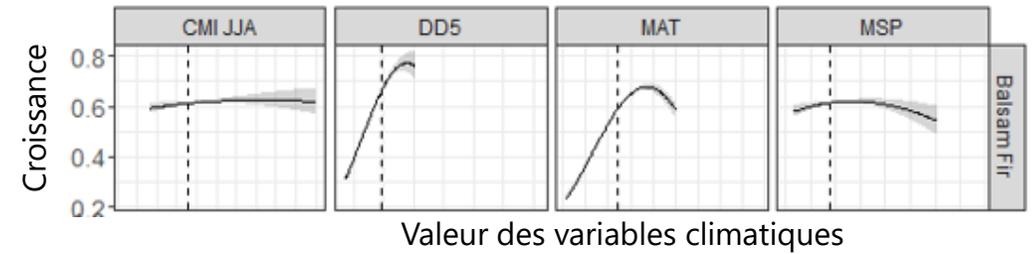
- Croissance potentielle maximum
- Effet taille
- Effet ombre
- Effet compétition

Mortalité

- Compétition
- Sénescence
- Aléatoire



Dépend du climat



Méthodes - Modèle and paramétrisation

Modèle SORTIE-ND

Pas de temps

Calcul de la croissance

- Croissance potentielle maximum
- Effet taille
- Effet ombre
- Effet compétition

Mortalité

- Compétition
- Sénescence
- Aléatoire

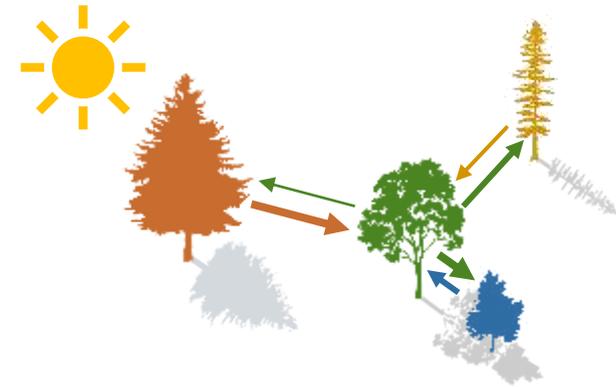
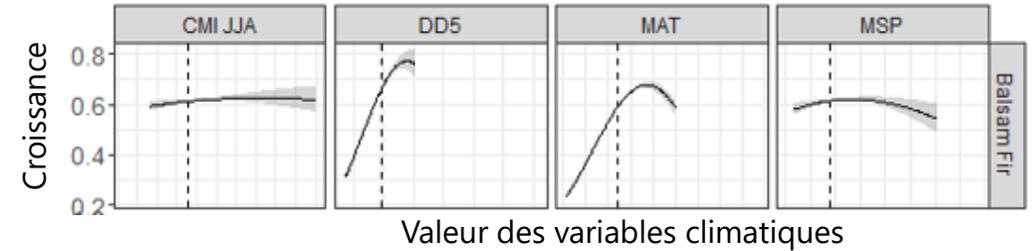


Dispersion

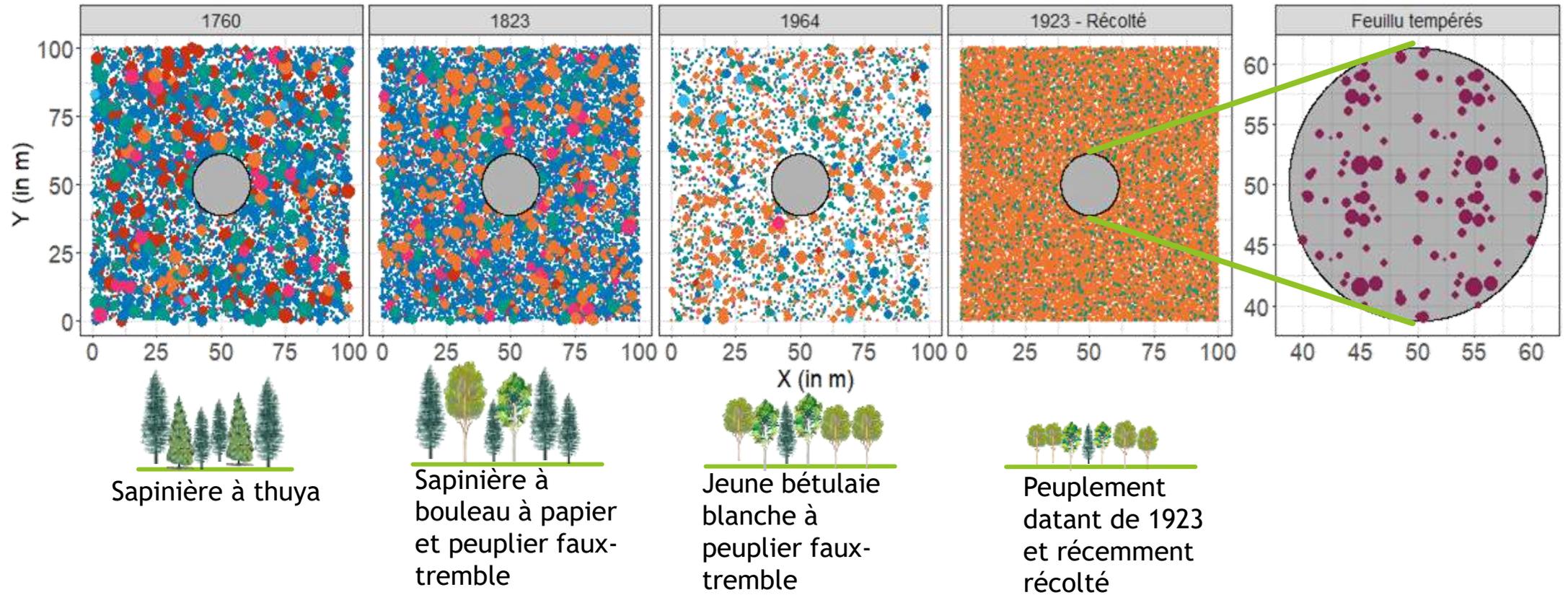
- Maturité sexuelle
- Capacité de dispersion
- Probabilité de germination des graines



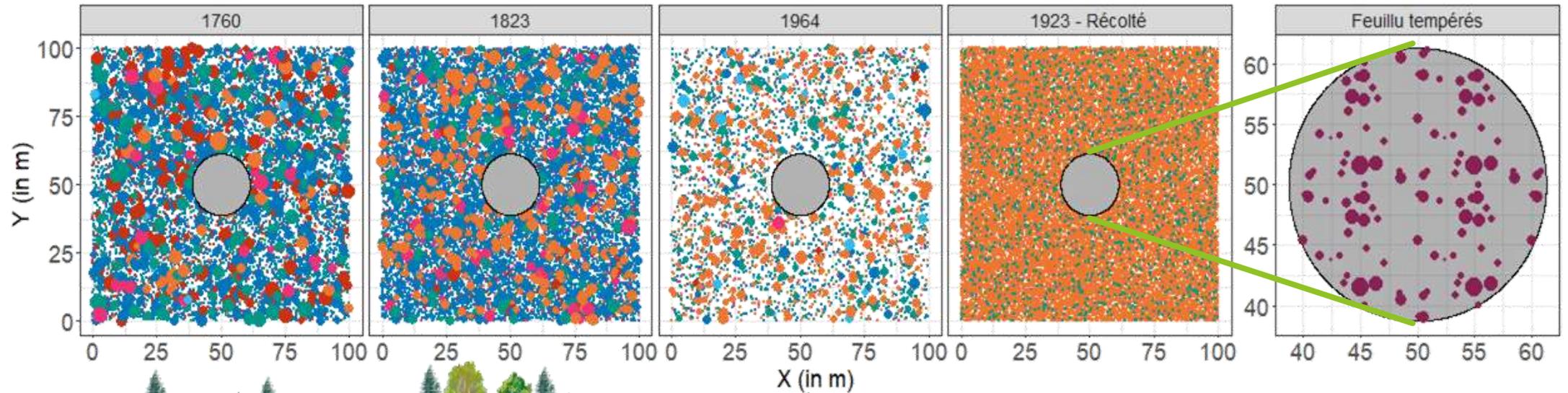
Dépend du climat



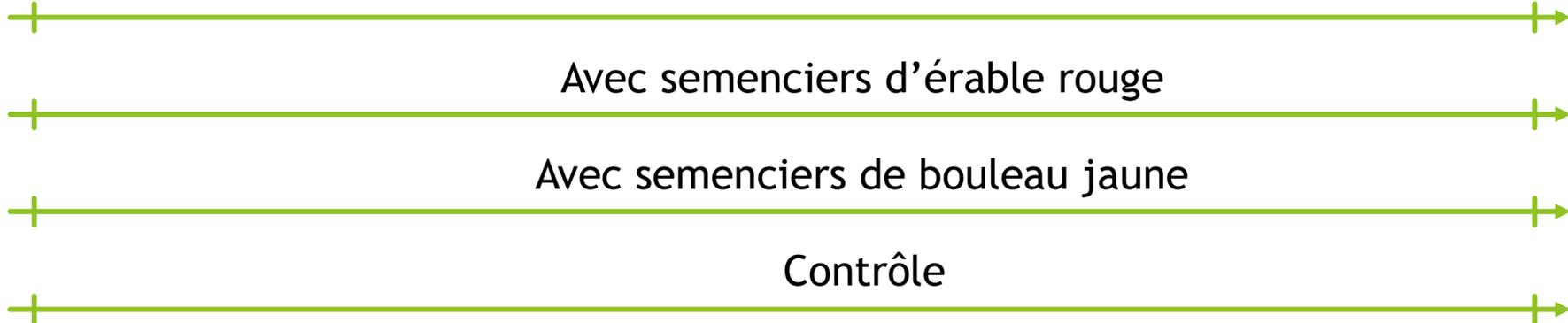
Conditions initiales des peuplements



Conditions initiales des peuplements

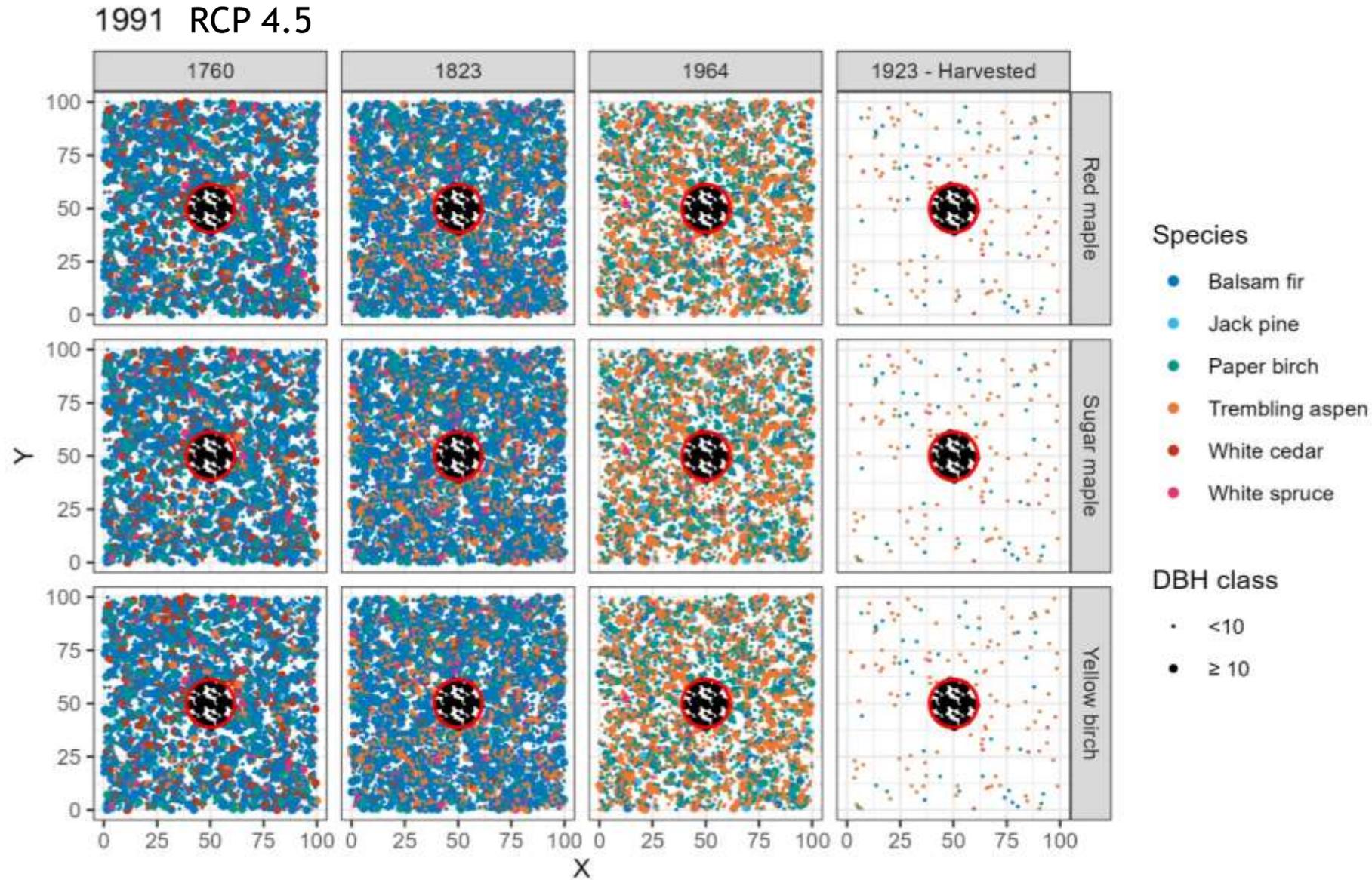


1991



RCP 2.6
RCP 4.5
RCP 8.5
Sans changements
climatiques

Resultats - Colonisation des feuillus tempérés

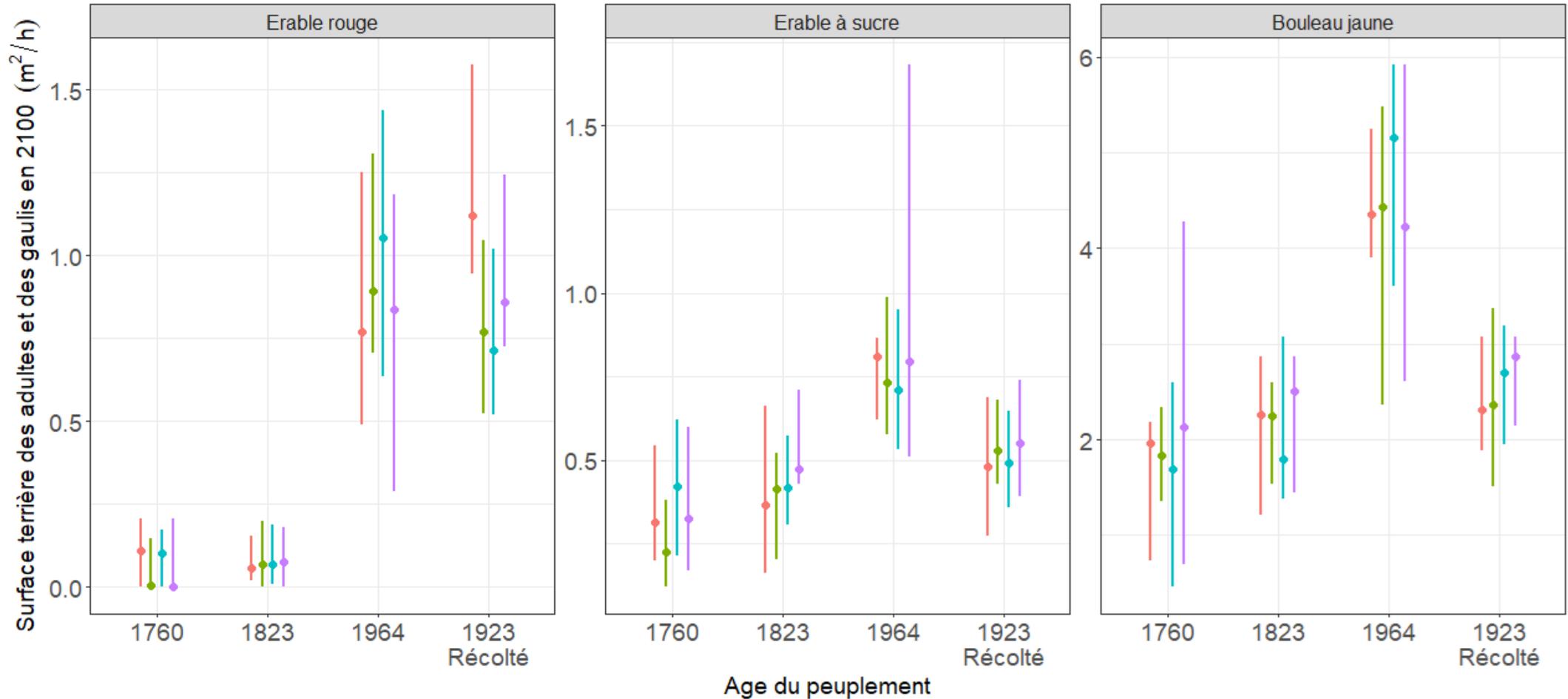


Erable rouge
Faible capacité de survie dans les peuplements âgés

Erable à sucre
Faible capacité de dispersion

Bouleau jaune
Grande capacité de dispersion

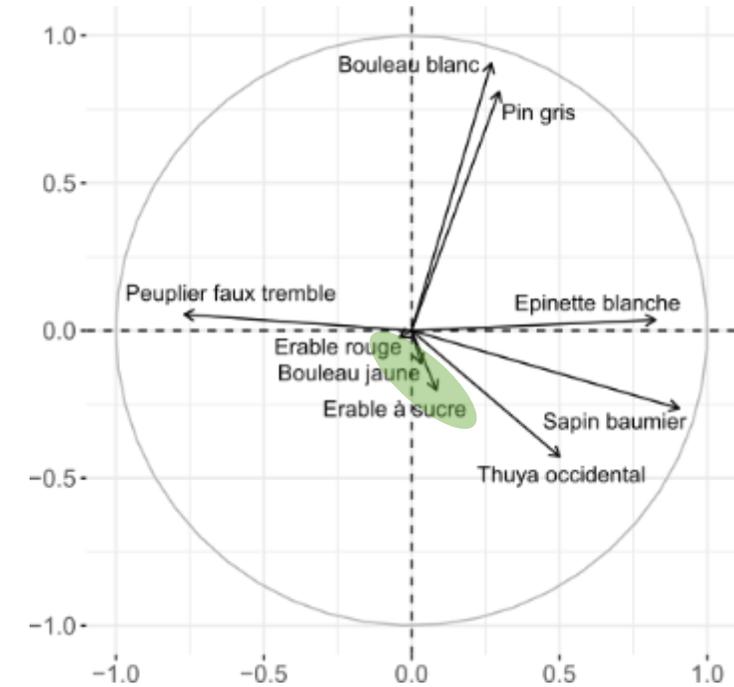
Résultats - Surface terrière des feuillus tempérés après 110 ans



Scénarios climatiques noCC rcp26 rcp45 rcp85

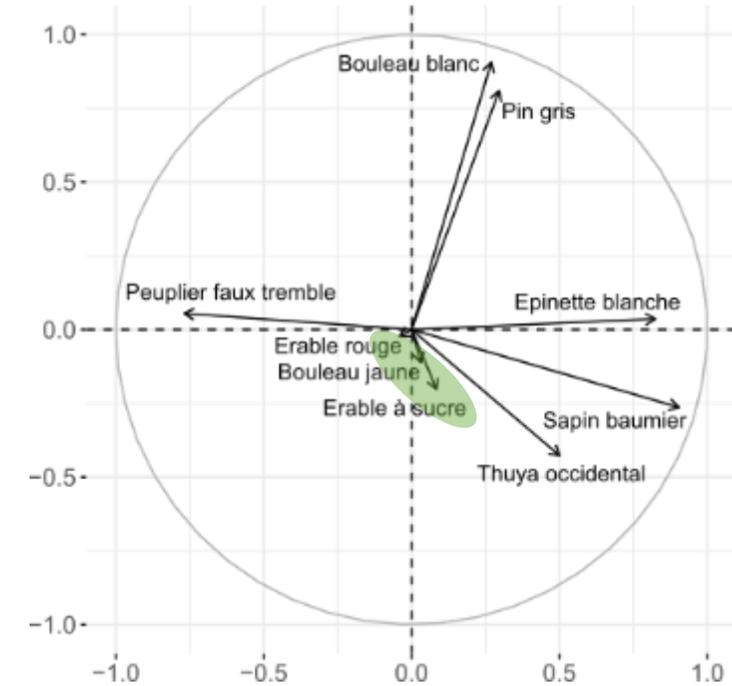
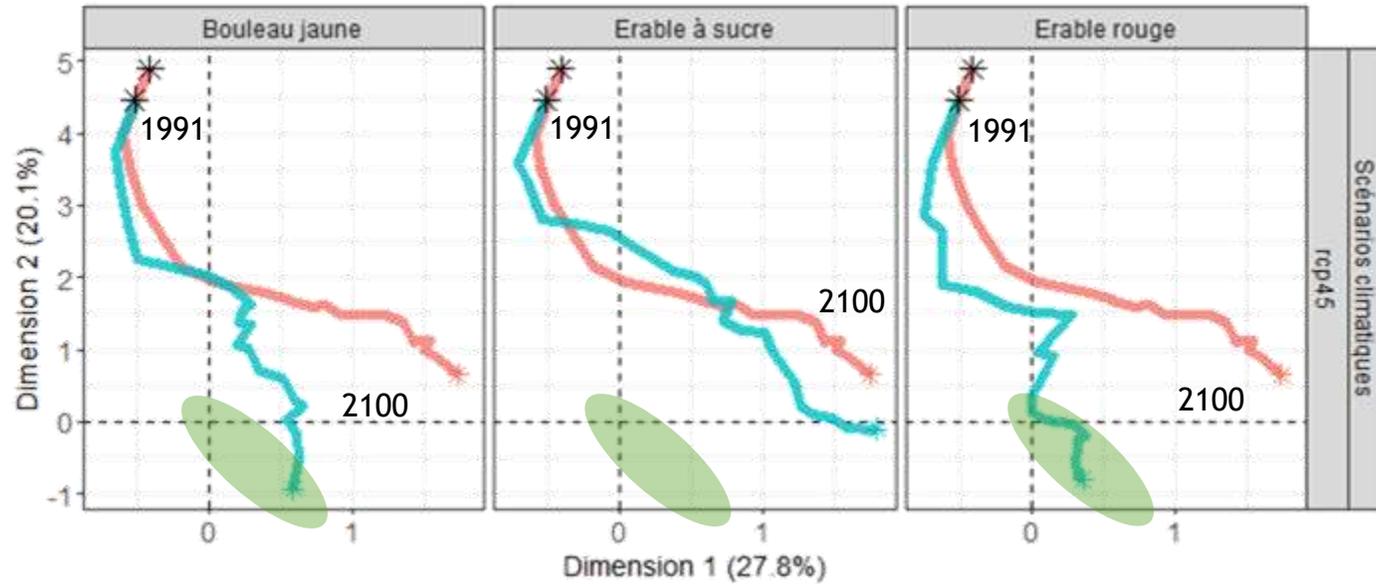
Pas ou peu d'effet des scénarios climatiques

Effet de la colonisation des feuillus tempérés sur la composition des communautés naturelles. Exemple de la forêt de 1964



 Peuplement d'érable rouge et de bouleau jaune

Effet de la colonisation des feuillus tempérés sur la composition des communautés naturelles. Exemple du peuplement de 1964



Témoin

Dynamique avec espèces tempérées

La jeune forêt de 1964 évolue vers une sapinière à thuya

La jeune forêt de 1964 s'enrichit en érable rouge et bouleau jaune

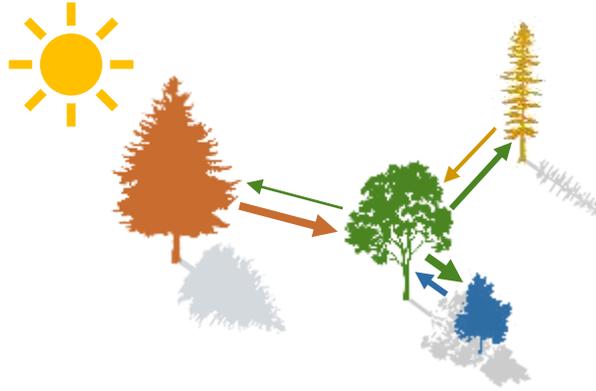
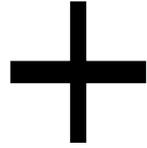
Peuplement d'érable rouge et de bouleau jaune



Facteurs limitant la colonisation des feuillus tempérés?



Climat futur et présent
sur la croissance

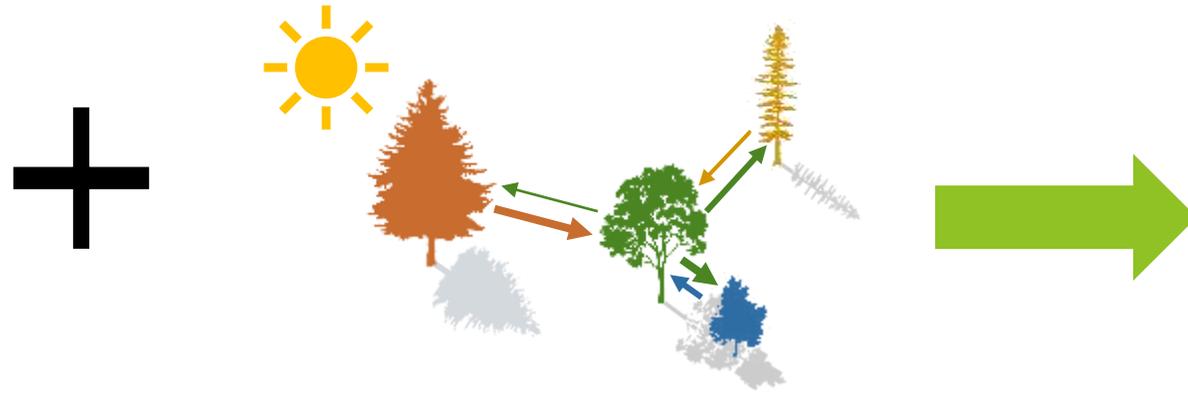


Nos résultats suggèrent que
les espèces tempérées
peuvent s'établir même sans
la facilitation du changement
climatique.

Facteurs limitant la colonisation des feuillus tempérés?

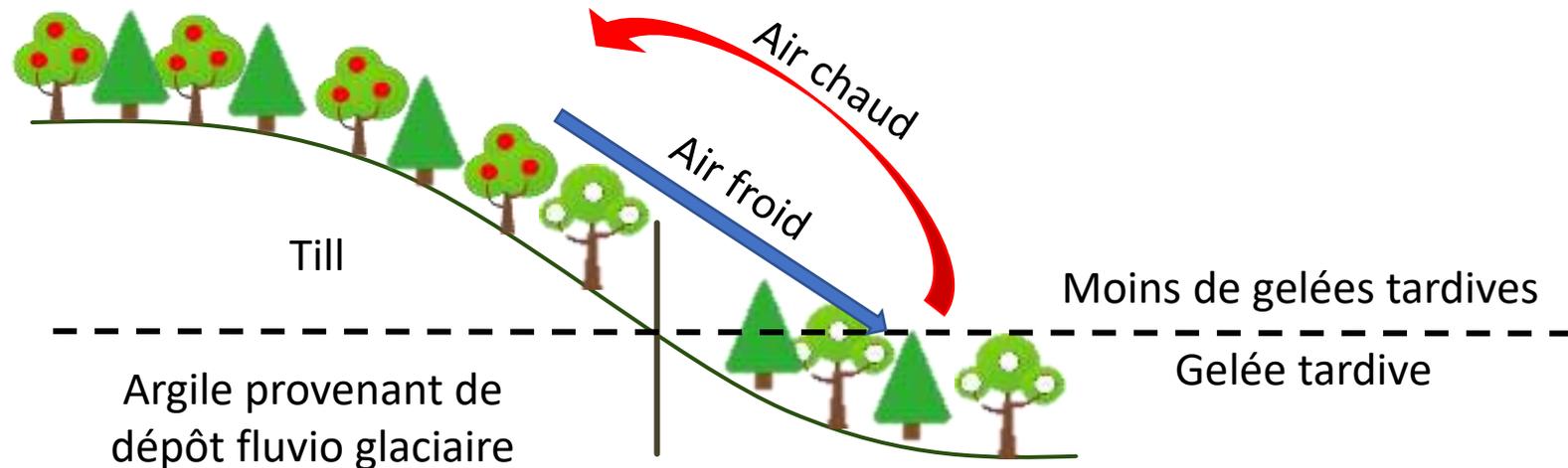


Climat futur et présent
sur la croissance



Nos résultats suggèrent que
les espèces tempérées
peuvent s'établir même sans
la facilitation du changement
climatique.

Collines
Inversion de température

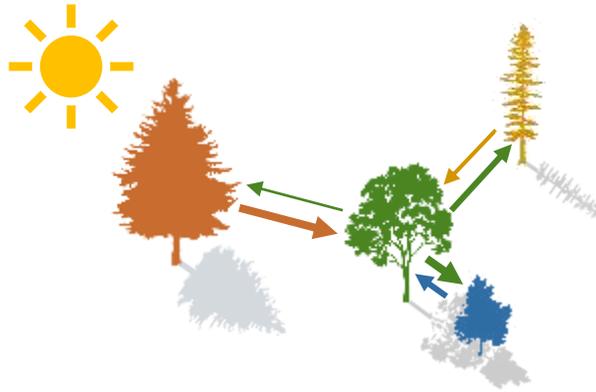
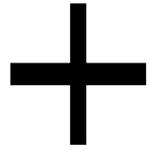


Goldblum and Rigg (2002); Marquis et al (2022)

Facteurs limitant la colonisation des feuillus tempérés?



Climat futur et présent
sur la croissance



Nos résultats suggèrent que
les espèces tempérées
peuvent s'établir même sans
la facilitation du changement
climatique.

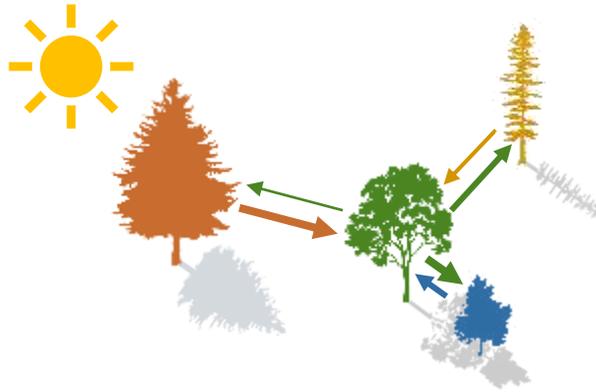
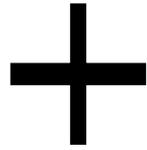
Sol

- Type, drainage, granulométrie etc
- Mycorhize

Facteurs limitant la colonisation des feuillus tempérés?



Climat futur et présent
sur la croissance



Nos résultats suggèrent que
les espèces tempérées
peuvent s'établir même sans
la facilitation du changement
climatique.

Sol

- Type, drainage, granulométrie etc
- Mycorhize

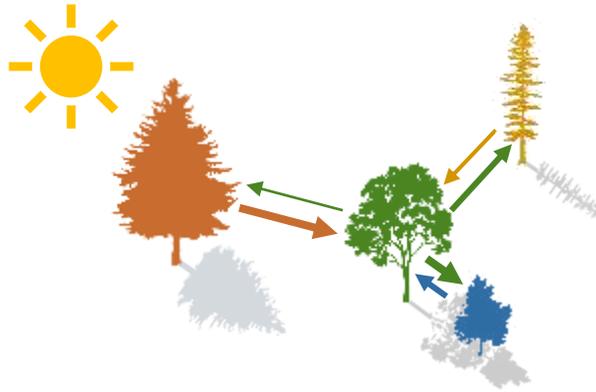
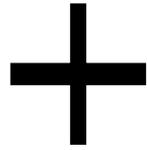
Stochasticité climatique

- Gelée tardive
- Sécheresse
- Inondation

Facteurs limitant la colonisation des feuillus tempérés?



Climat futur et présent
sur la croissance



Nos résultats suggèrent que
les espèces tempérées
peuvent s'établir même sans
la facilitation du changement
climatique.

Sol

- Type, drainage, granulométrie etc
- Mycorhize

Stochasticité climatique

- Gelée tardive
- Sécheresse
- Inondation

Perturbations naturelles

- Epidémies d'insectes
- Régimes de feu (intensité et fréquence)

Influence la
probabilité de
germination, la
croissance et la
mortalité des arbres

Perspectives

Estimer la future distribution des feuillus tempérés avec un modèle à l'échelle du paysage:

- Scénarios de perturbations naturelles

➡ Fréquence et l'intensité des feux de forêts

- Scénarios d'intensité de coupes

➡ Déterminer si l'Aménagement Forestier Ecosystémique pourrait faciliter ou contraindre la colonisation des feuillus tempérés

- Effets du climat sur les juvéniles
- Prendre en compte l'impact du sol sur la survie et la croissance des espèces d'arbres

LANDIS-II ➡ Modèle forestier à l'échelle du paysage

Merci de votre attention



Fabio Gennaretti



Philippe Marchand

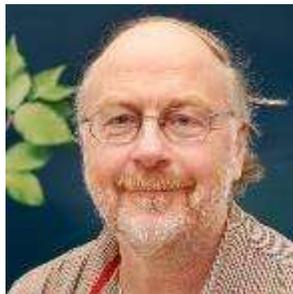


Soubeyrand, M., Gennaretti, F., Blarquez, O., Bergeron, Y., Taylor, A.R., D'Orangeville, L. and Marchand, P. (2023), **Competitive interactions under current climate allow temperate tree species to grow and survive in boreal mixedwood forest**. *Ecography* e06525. <https://doi.org/10.1111/ecog.06525>

Contactez-moi: maxence.soubeyrand@uqat.ca



Olivier Blarquez



Pierre Grondin



Yves Bergeron