

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

---

8 mai 2023

Maxence Soubeyrand (UQAT)

[maxence.soubeyrand@uqat.ca](mailto:maxence.soubeyrand@uqat.ca)

Directeurs:

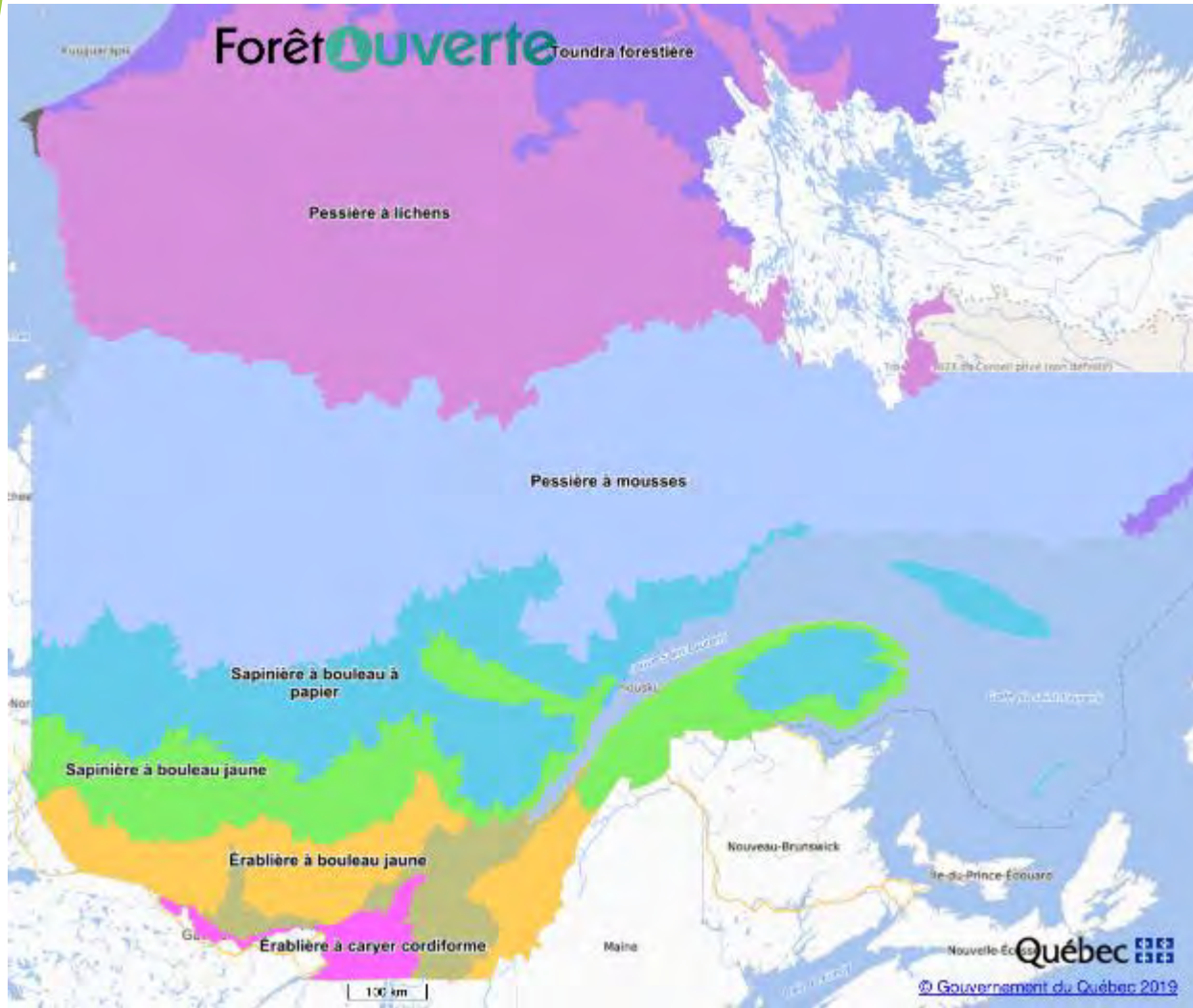
- Philippe Marchand (UQAT)
- Fabio Gennaretti (UQAT)

Collaborateurs:

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



# Contexte forestier au Québec

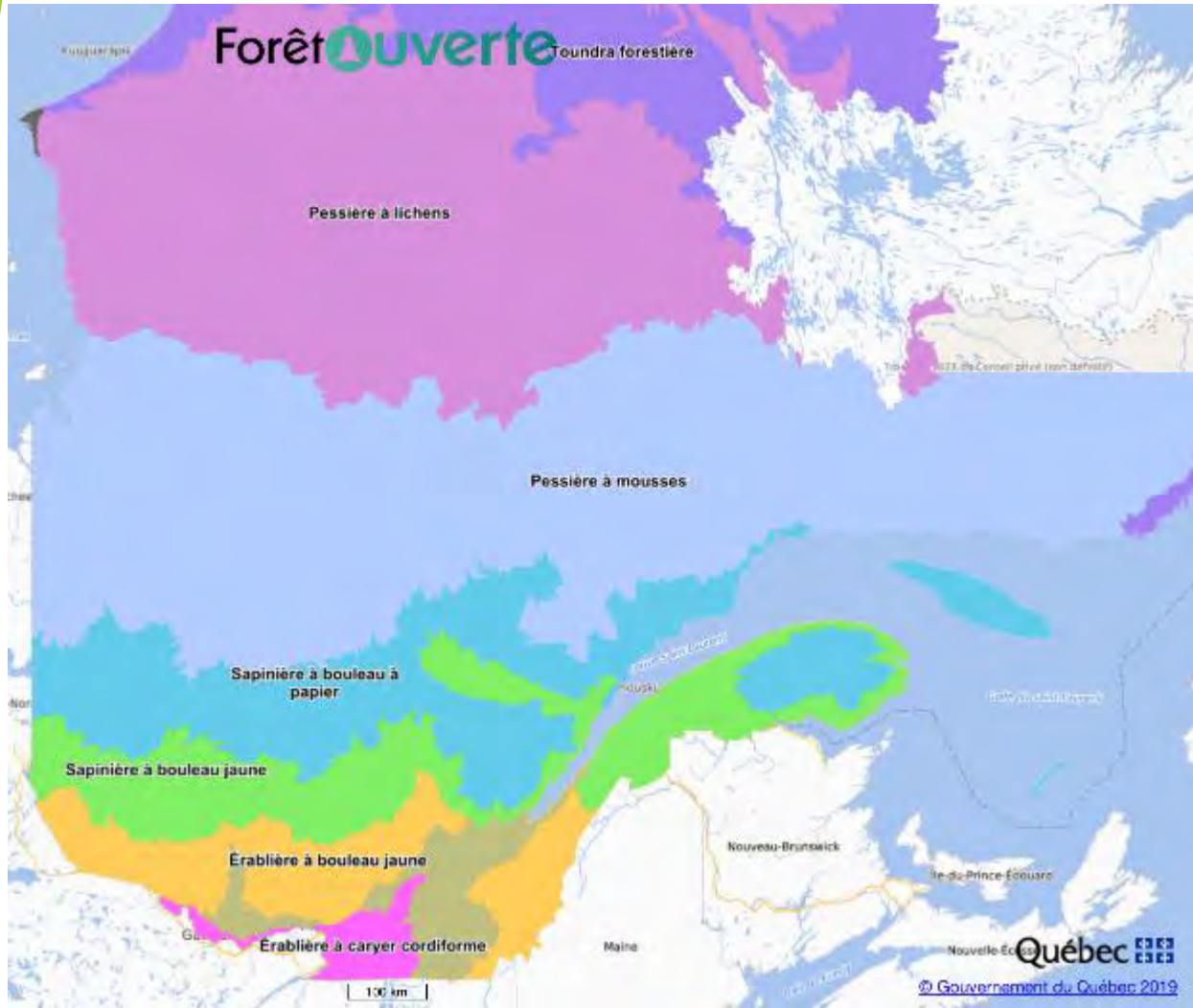


Forêt boréale

Forêt mixte

Forêt tempérée

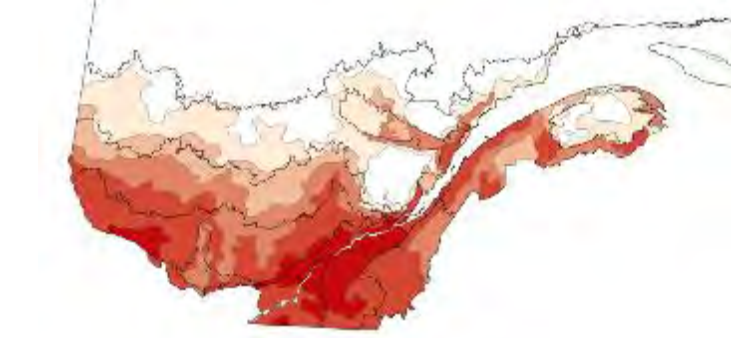
# Contexte forestier au Québec



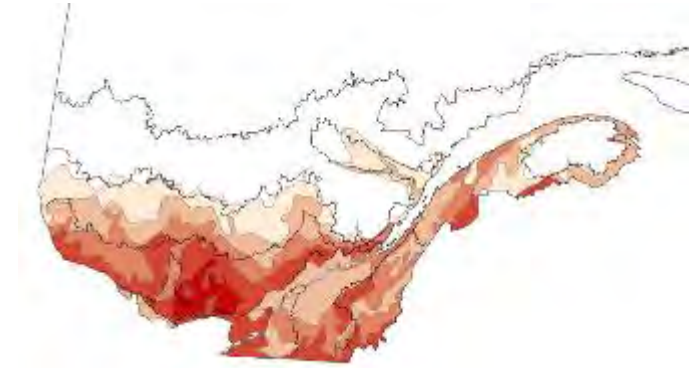
Forêt boréale

Forêt mixte

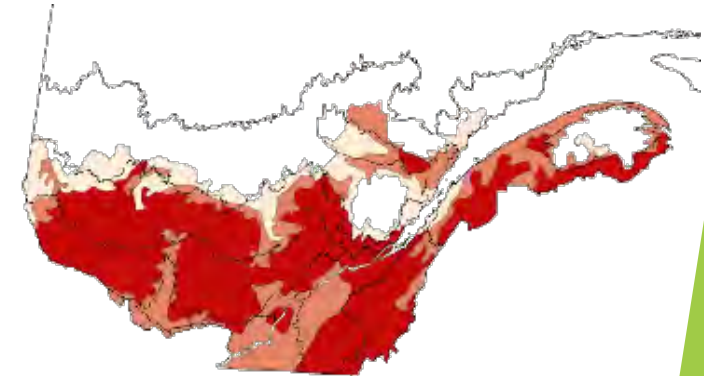
Forêt tempérée



Erable rouge



Erable à sucre

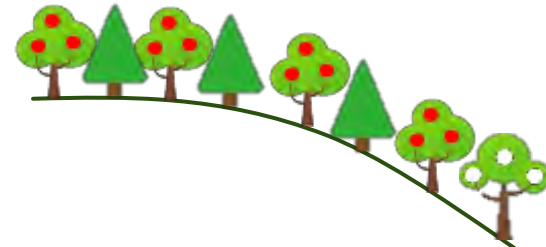
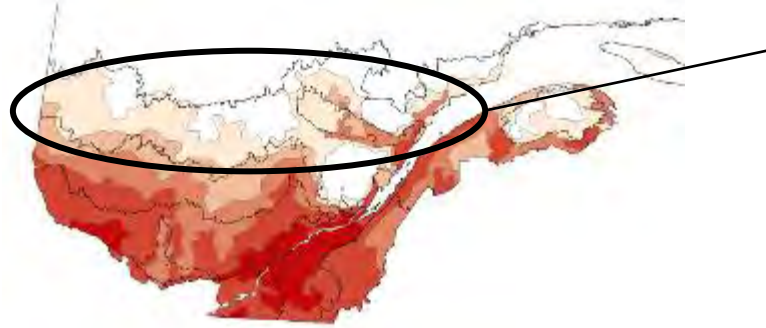


Bouleau jaune

Cartes fournis par Claude Morneau (DRF)

# Feuillus tempéré à leur limite nord de leur distribution

Erable rouge  
dans la  
sapinière à  
bouleau blanc

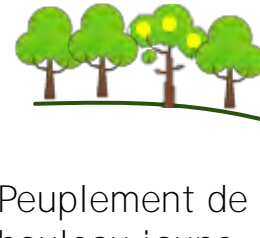
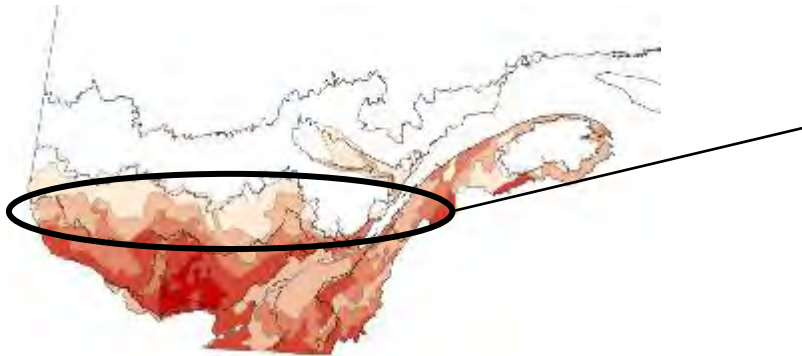


Peuplement  
**d'érable rouge** avec  
sapin baumier



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**

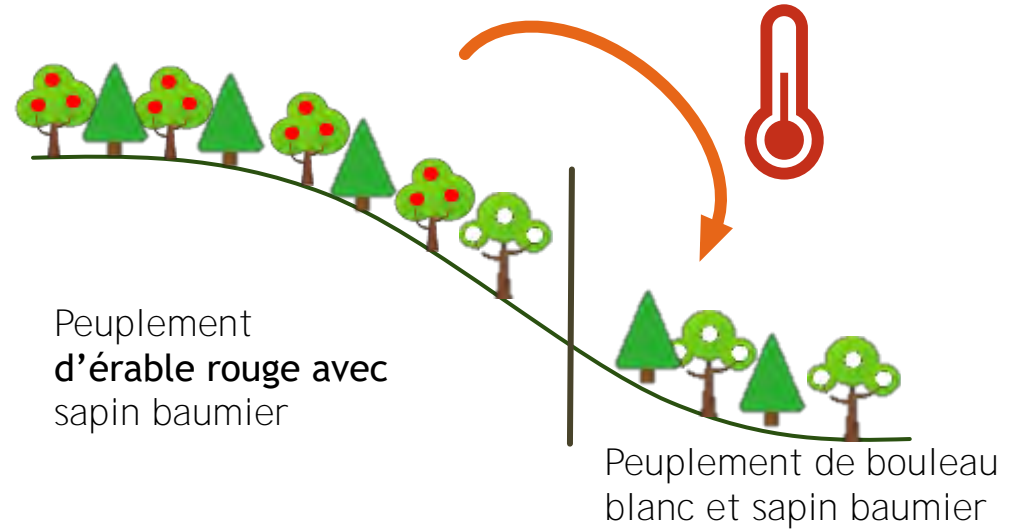
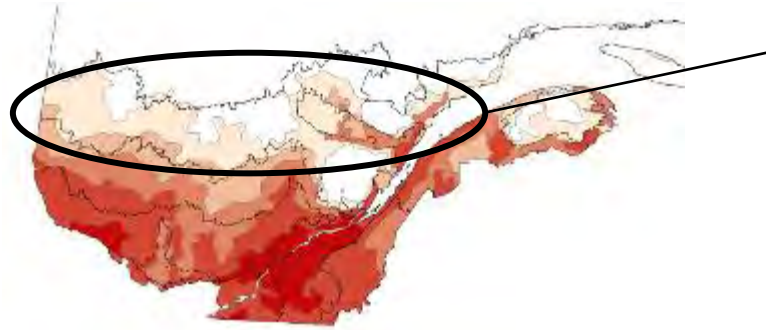


Peuplement de  
bouleau jaune et  
de sapin baumier

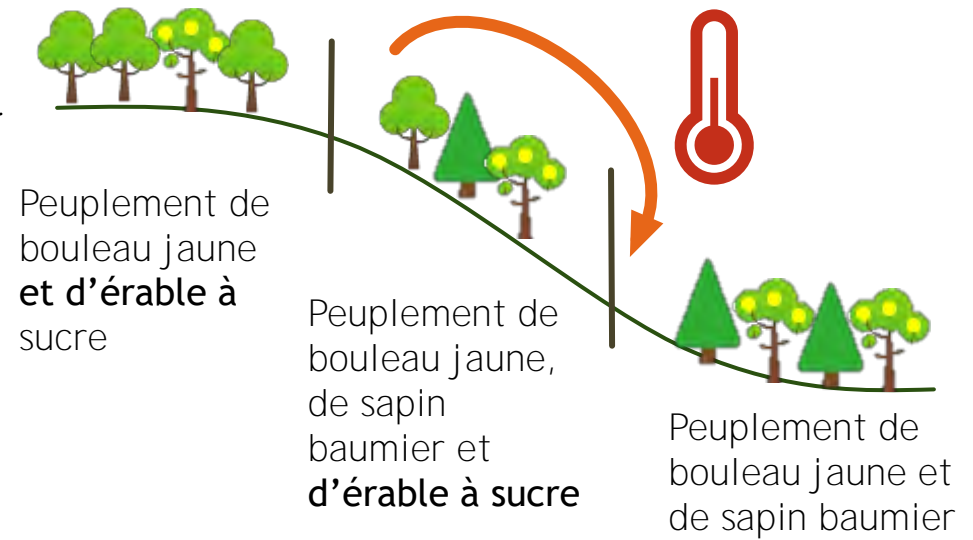
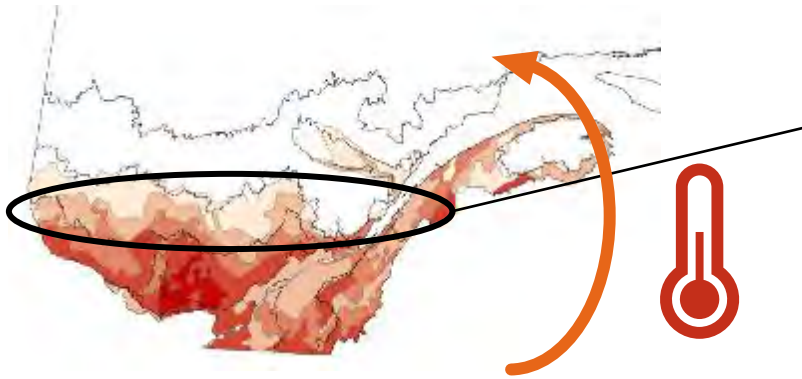
-  Erable rouge
-  Erable à sucre
-  Bouleau blanc
-  Bouleau jaune
-  Sapin baumier

# 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

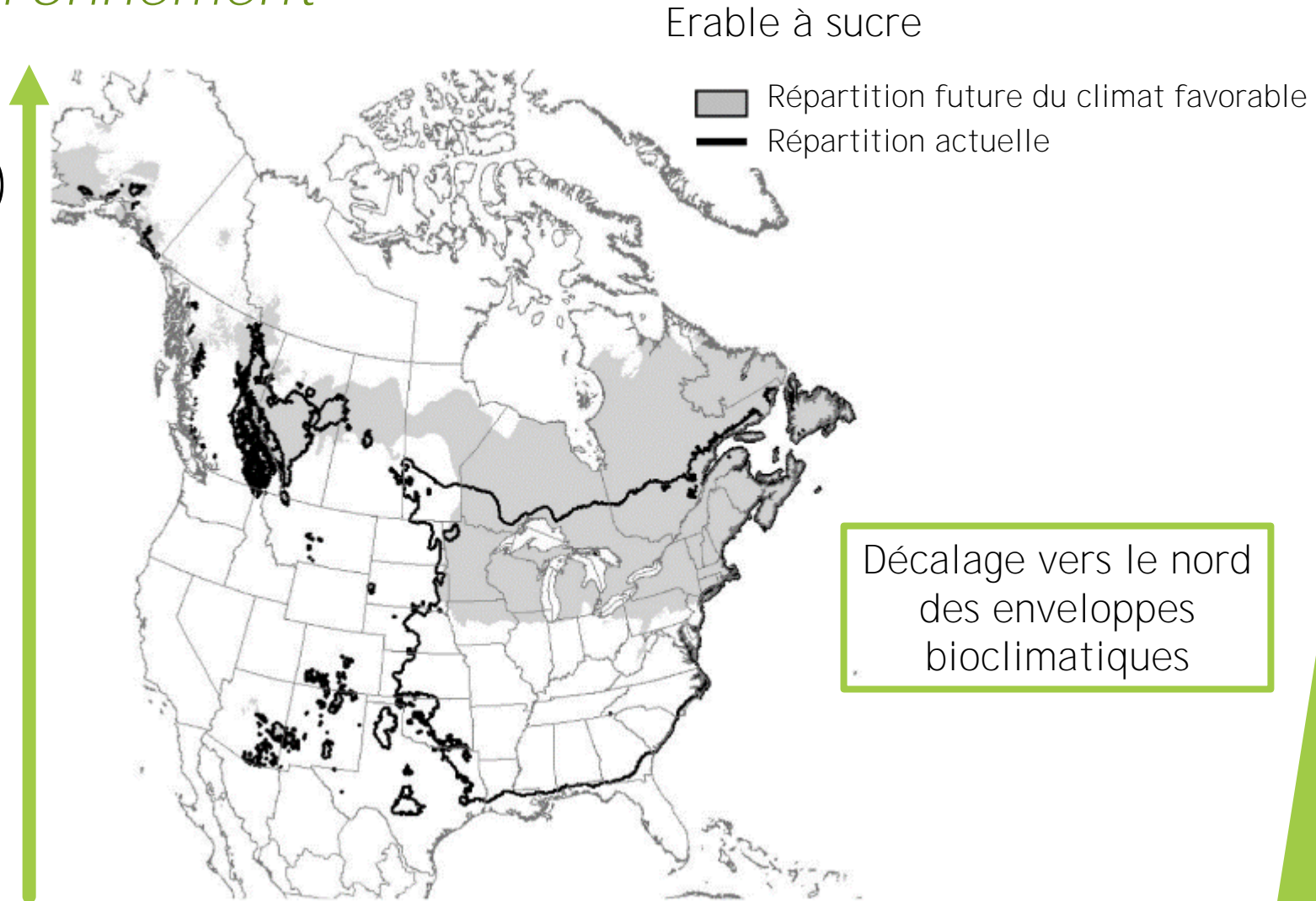
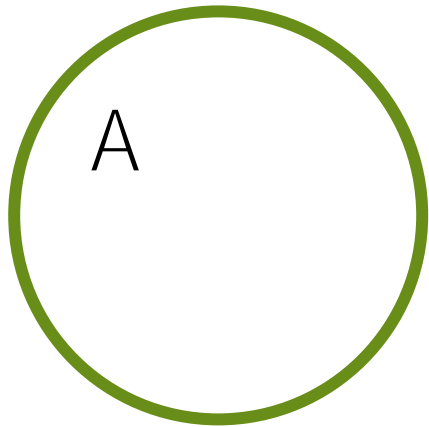


- Erable rouge
- Erable à sucre
- Bouleau blanc
- Bouleau jaune
- Sapin baumier

# Trois facteurs conditionnent la distribution des espèces dans un nouvel environnement

Trois facteurs:

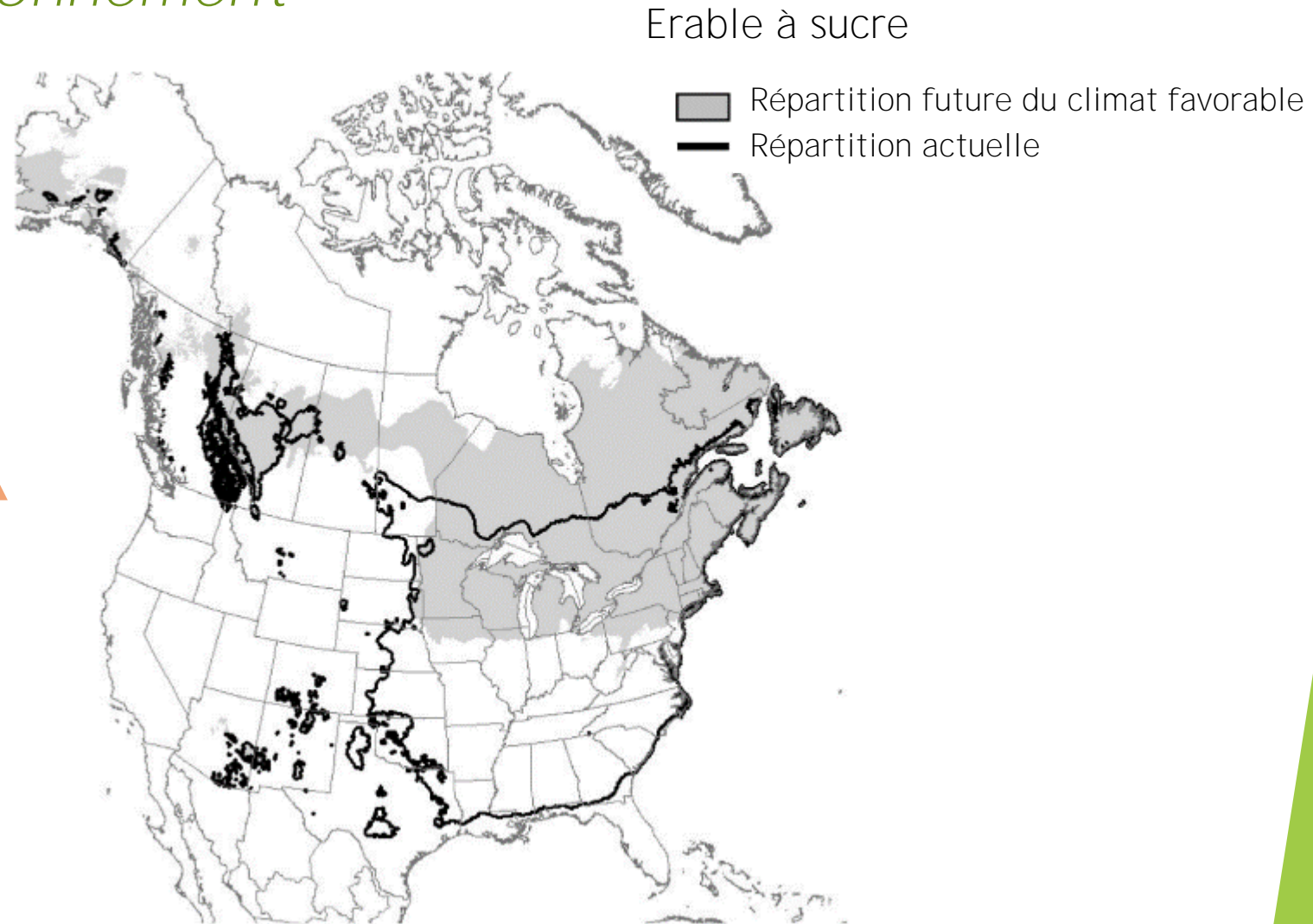
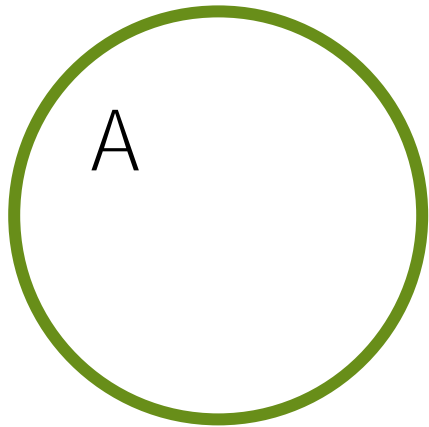
- Facteurs abiotiques (A)
  - Climat



# Trois facteurs conditionnent la distribution des espèces dans un nouvel environnement

Trois facteurs:

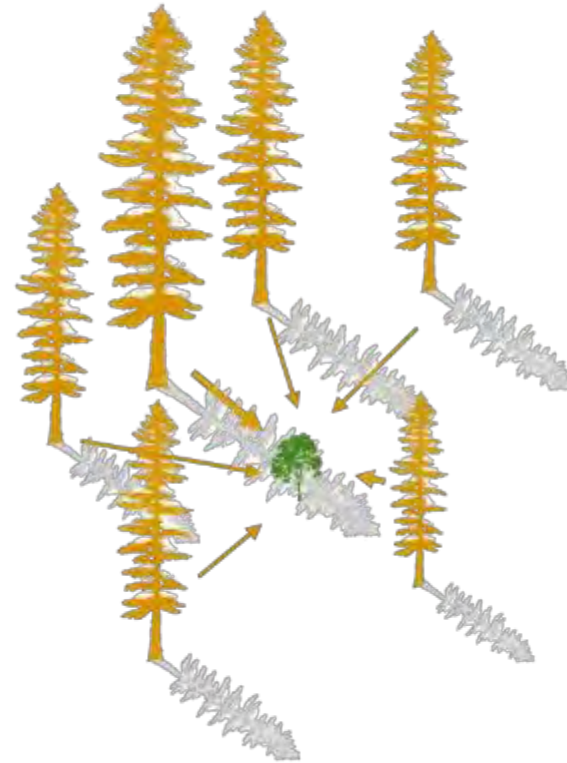
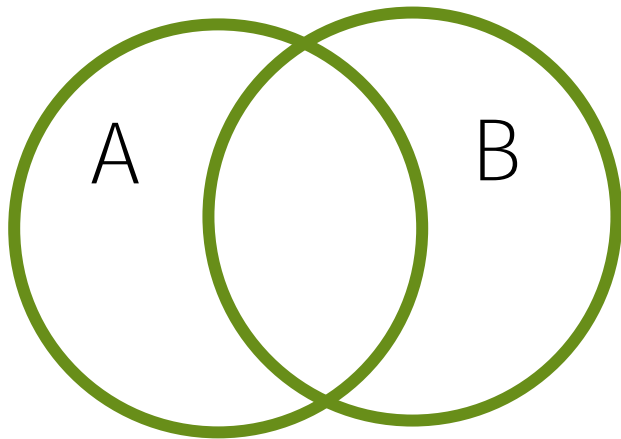
- Facteurs abiotiques (A)
  - Climat
  - Sol
  - Topographie



# 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



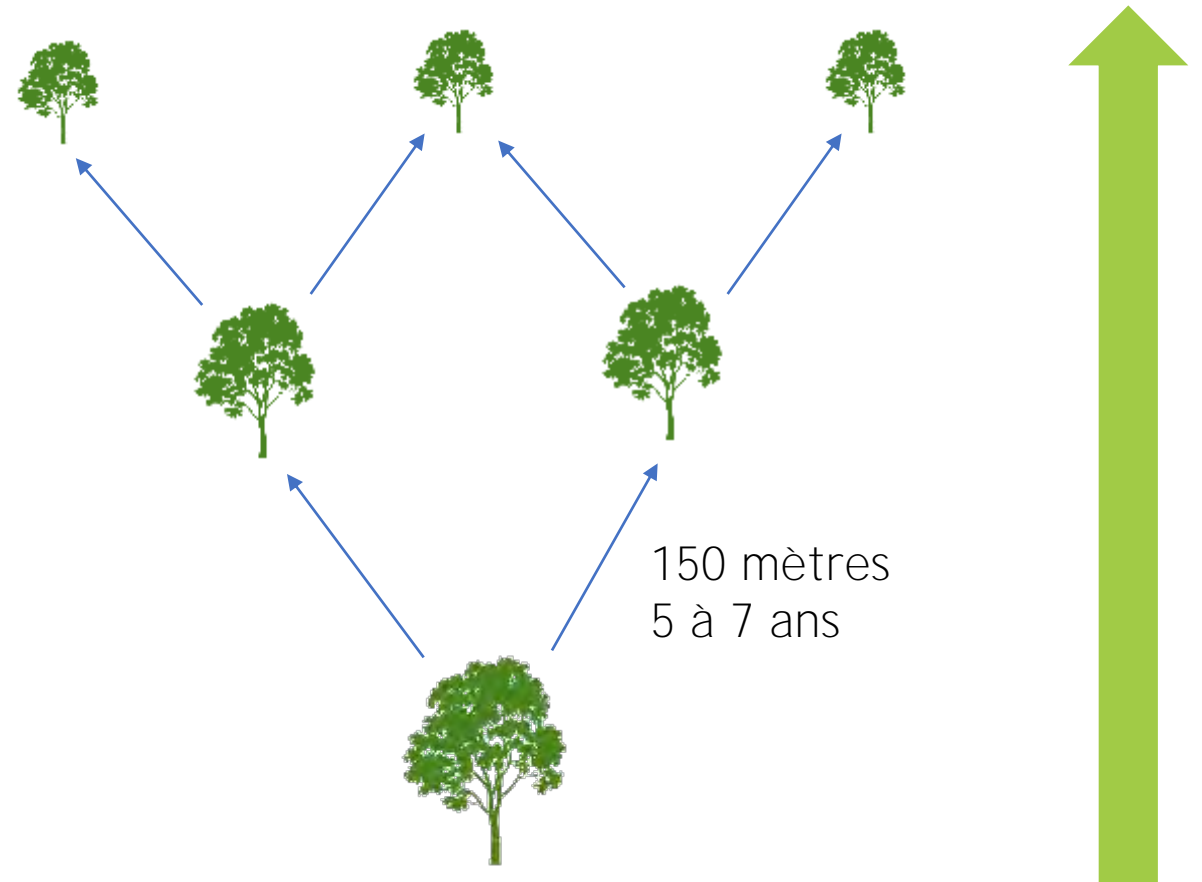
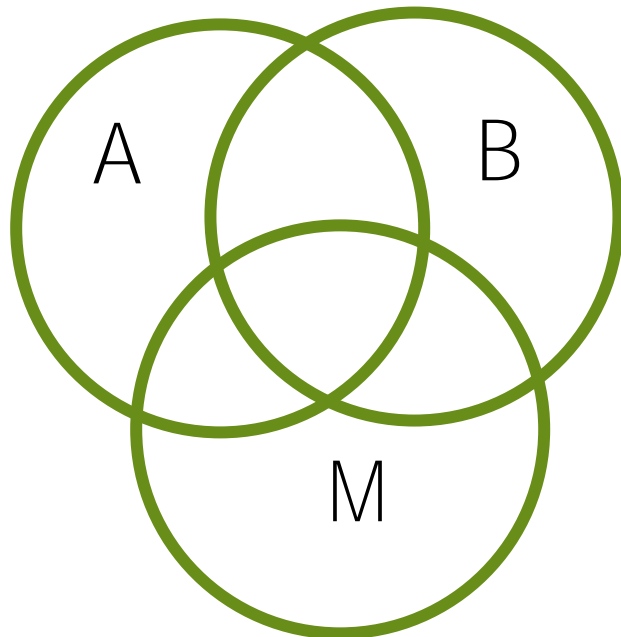
La concurrence pour la lumière et l'espace en fonction de :  
→ Composition du peuplement hôte  
→ Compétitivité des espèces introduites



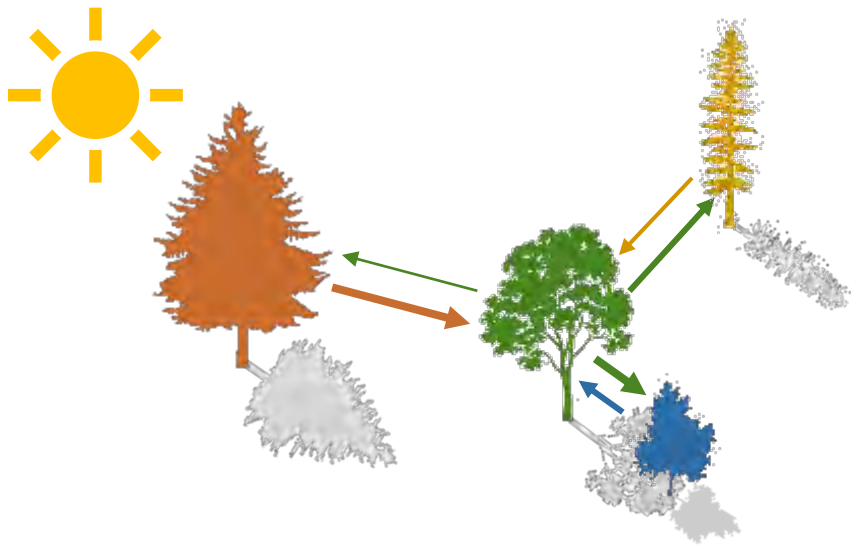
# Trois facteurs conditionnent la distribution des espèces dans un nouvel environnement

Trois facteurs:

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



# Modéliser la colonisation d'espèces forestières: SORTIE-ND

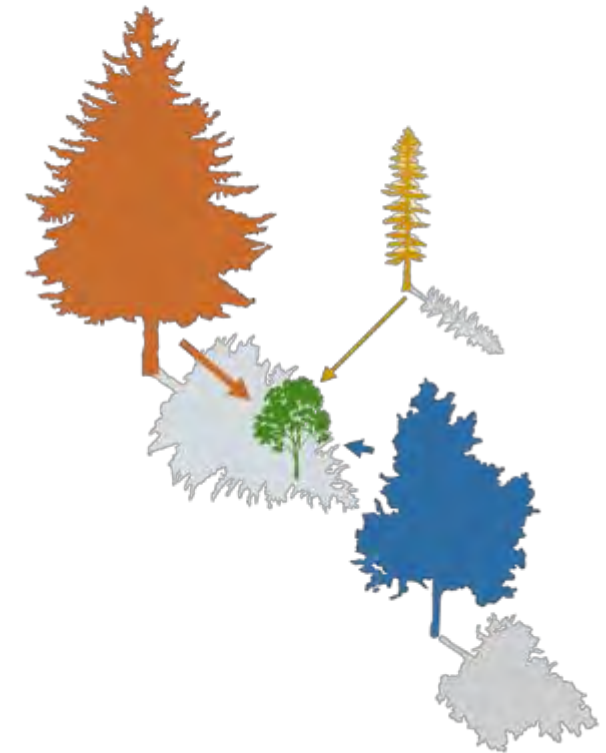
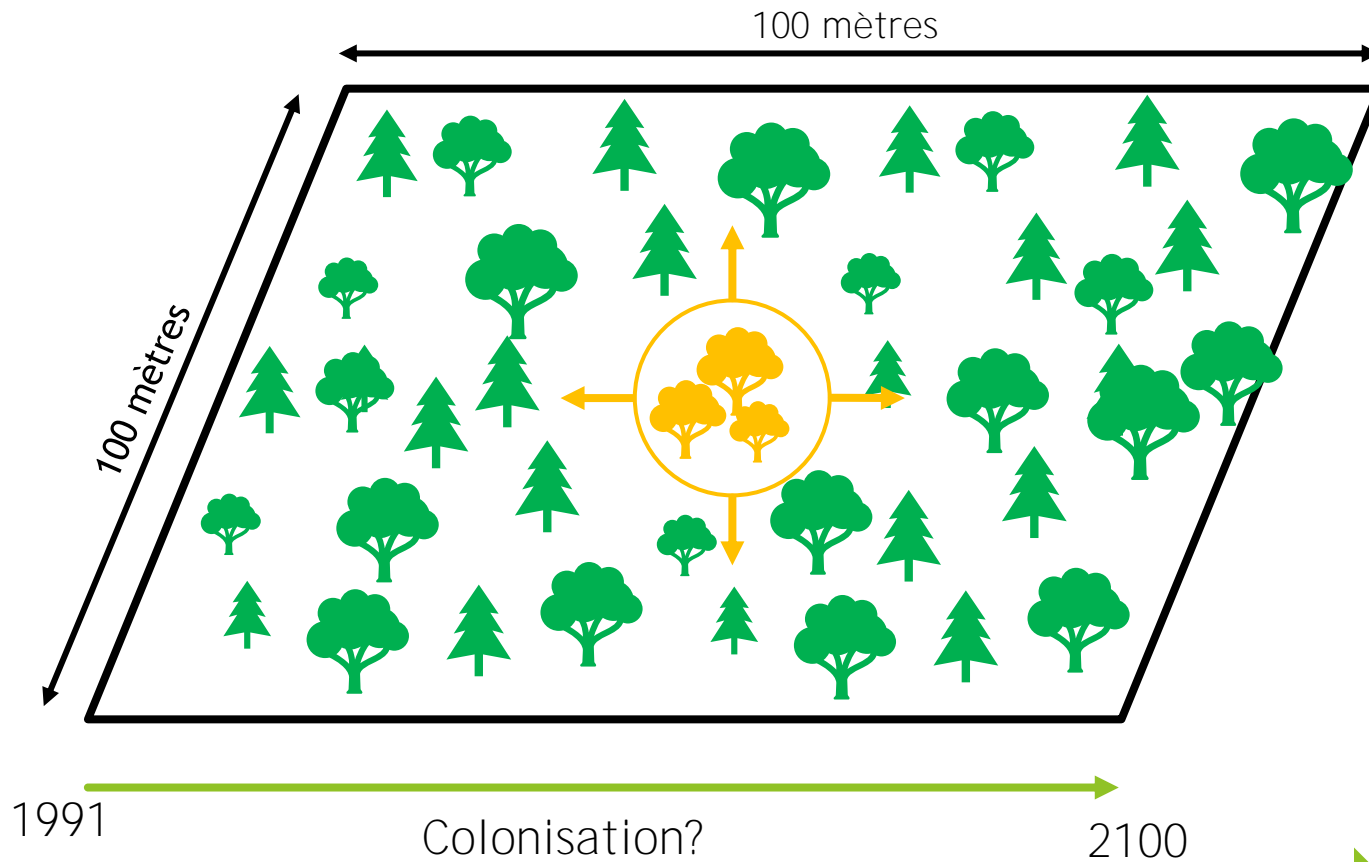


- ✓ Modélisation de la dynamique forestière et des interactions compétitives pour la lumière et les ressources.
- ✓ Échelle du peuplement.
- ✓ Les arbres produisent des graines et peuvent se disperser.
- ✓ Les arbres peuvent mourir.
- ✓ La croissance de chaque arbre dépend de son diamètre, de la lumière reçue, de la densité autour de chaque arbre et de leur capacité à tolérer ces conditions de lumière et de densité.

# Objectifs

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

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



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

# Méthodes - Modèle and paramétrisation

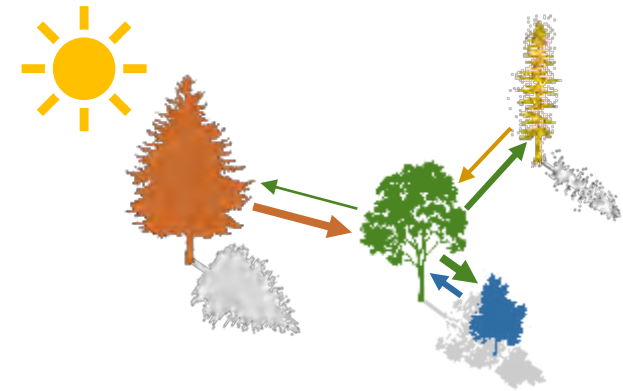
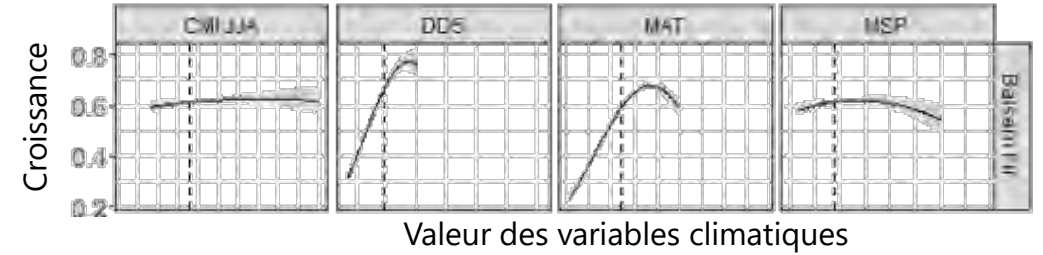
## Modèle SORTIE-ND

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

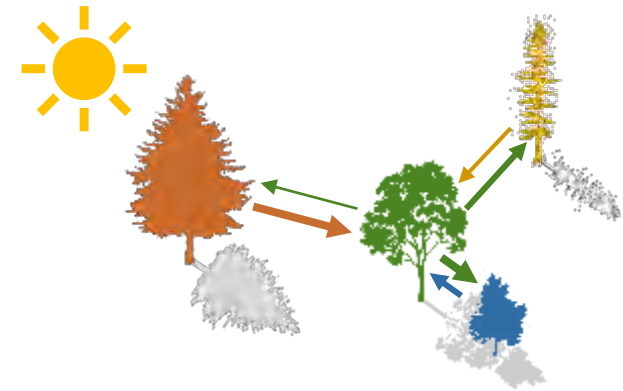
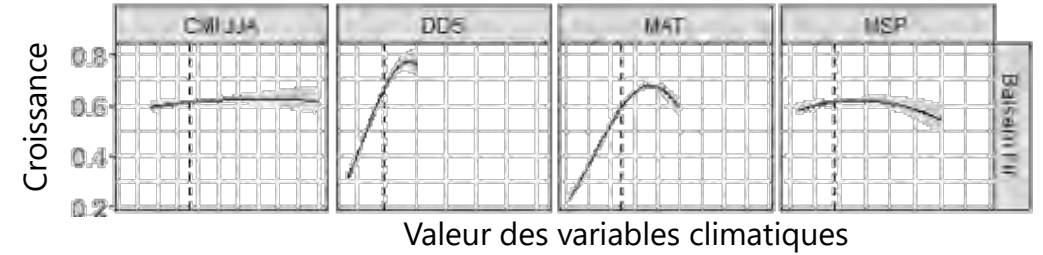
- Croissance potentielle maximum
- Effet taille
- Effet ombre
- Effet compétition

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

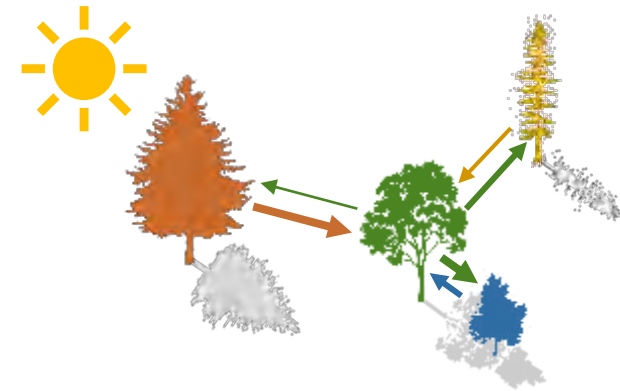
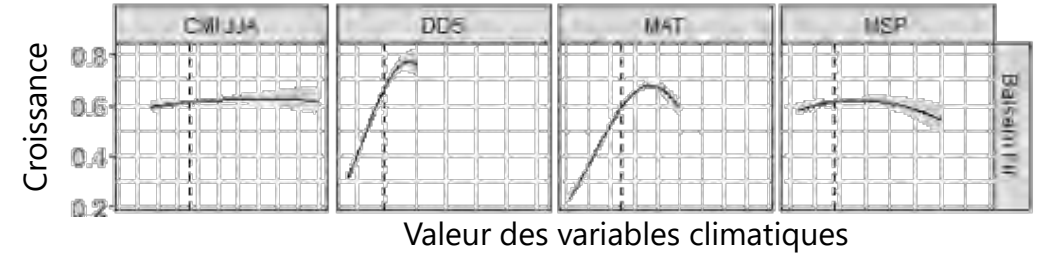


Dispersion

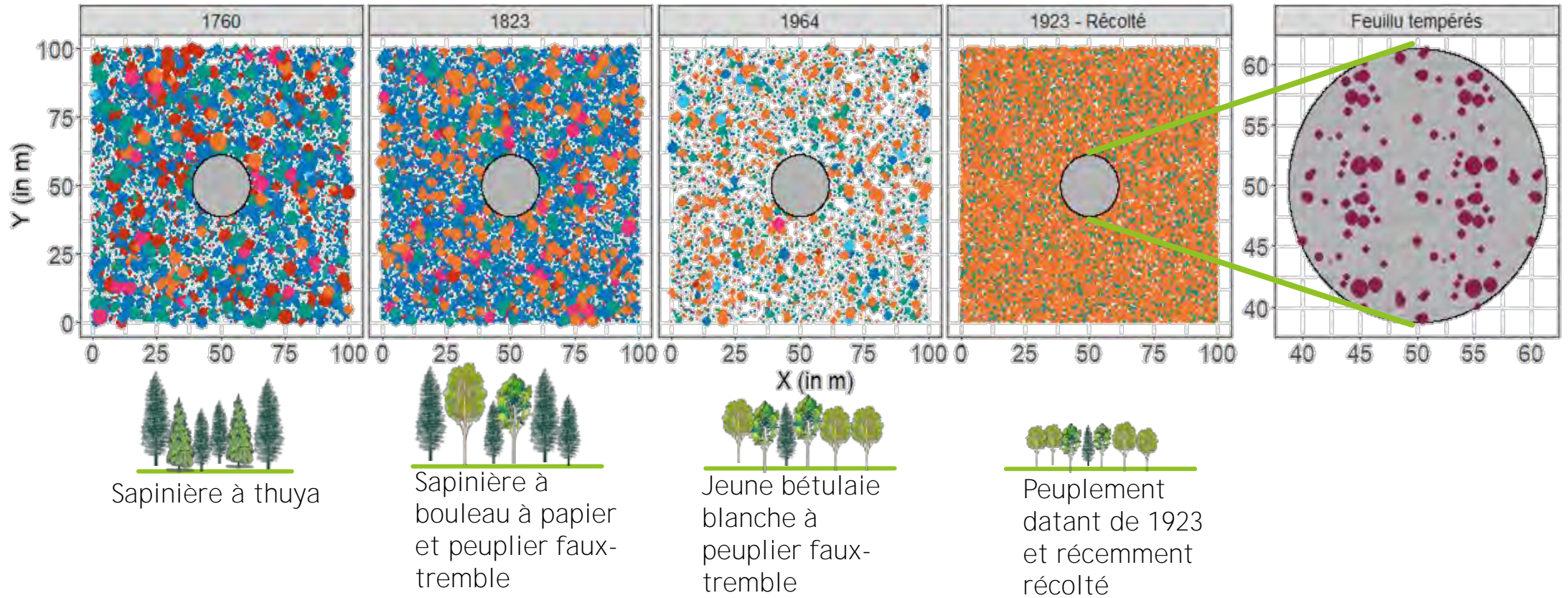
- Maturité sexuelle
- Capacité de dispersion
- Probabilité de germination des graines



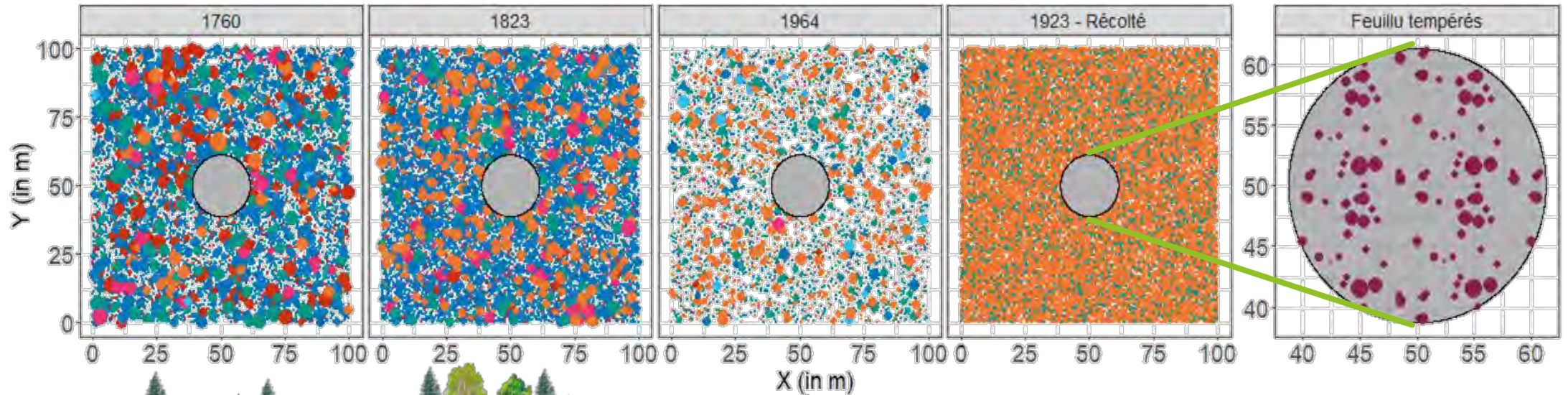
Dépend du climat



# Conditions initiales des peuplements



# Conditions initiales des peuplements



Avec semenciers **d'érable** à sucre

Avec semenciers **d'érable** rouge

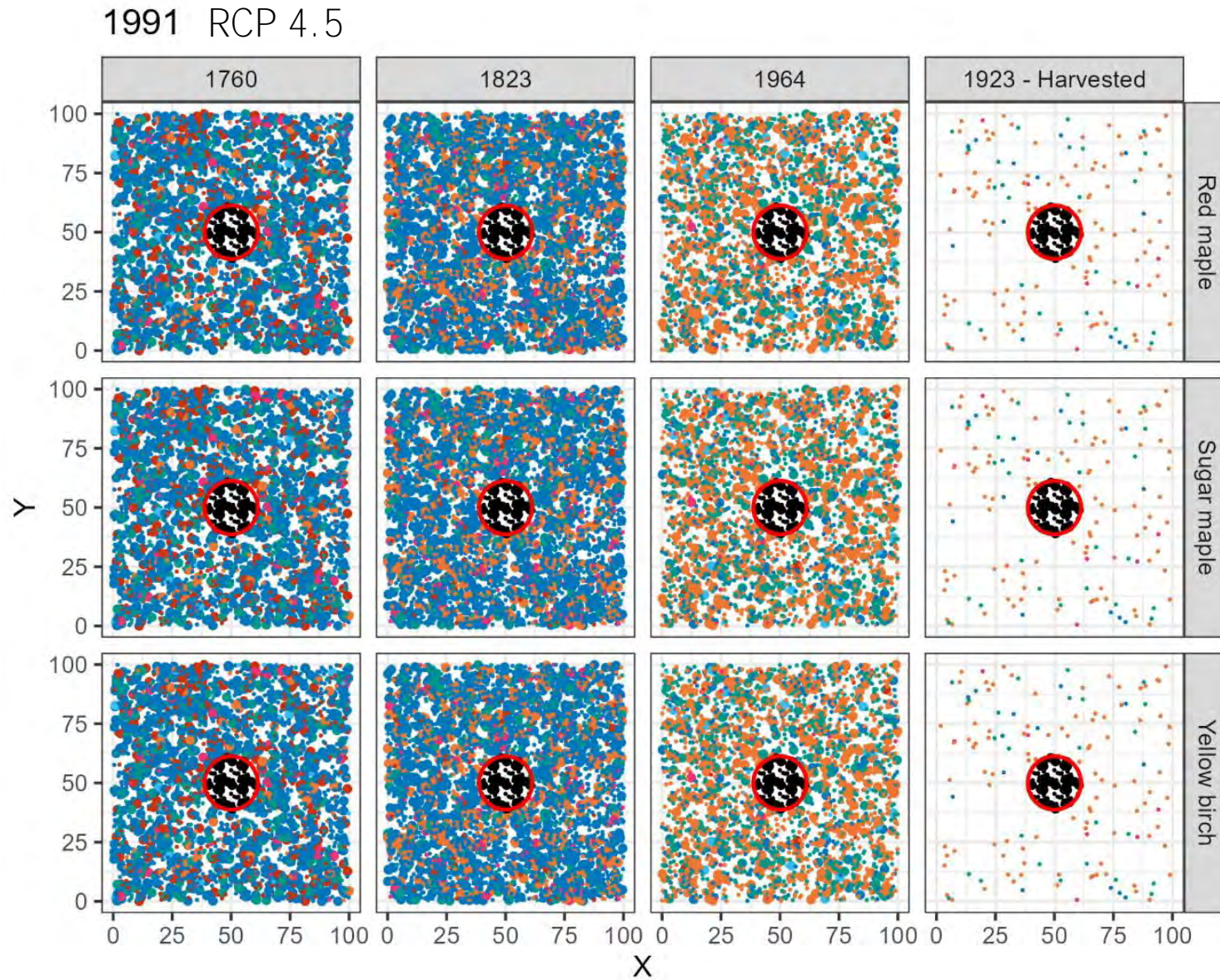
Avec semenciers de bouleau jaune

Contrôle

RCP 2.6  
RCP 4.5  
RCP 8.5  
Sans changements  
climatiques



# Resultats - Colonisation des feuillus tempérés



## Species

- Balsam fir
- Jack pine
- Paper birch
- Trembling aspen
- White cedar
- White spruce

## DBH class

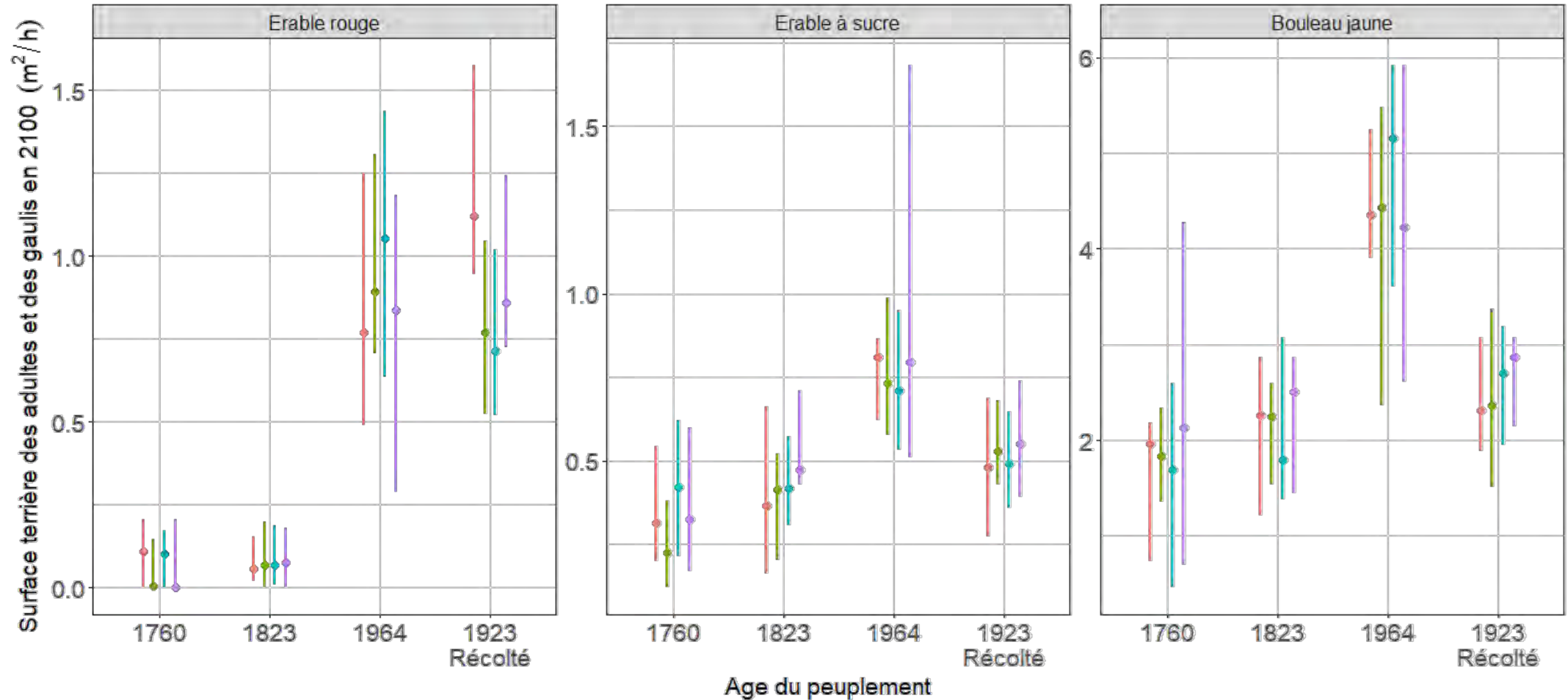
- <10
- ≥ 10

**Erable rouge**  
Faible capacité de survie dans les peuplements âgés

**Erable à sucre**  
Faible capacité de dispersion

**Bouleau jaune**  
Grande capacité de dispersion

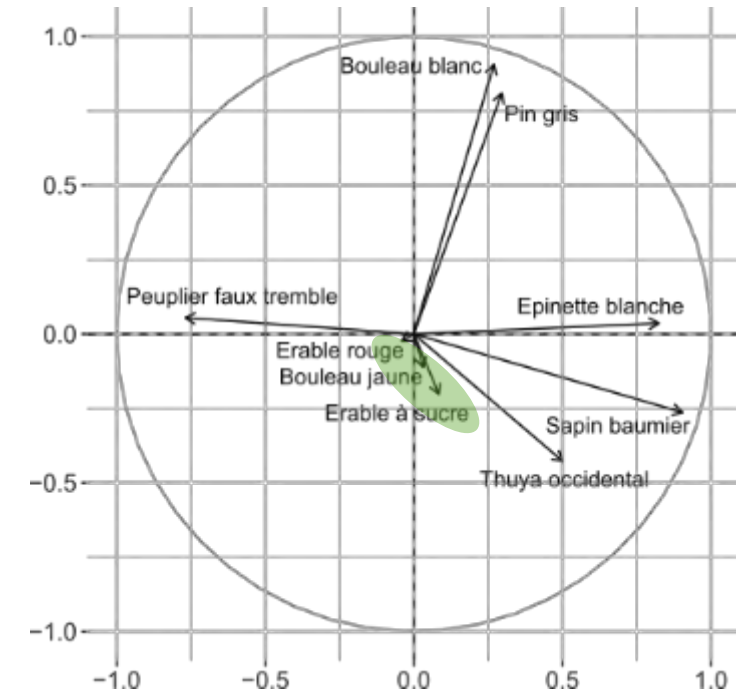
# Résultats - Surface terrière des feuillus tempérés après 110 ans



Scénarios climatiques noCC rcp26 rcp45 rcp85

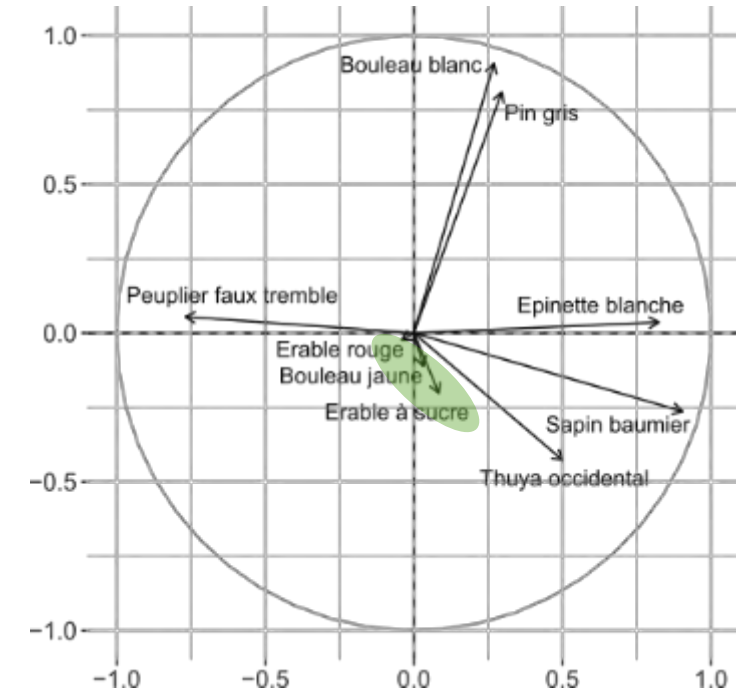
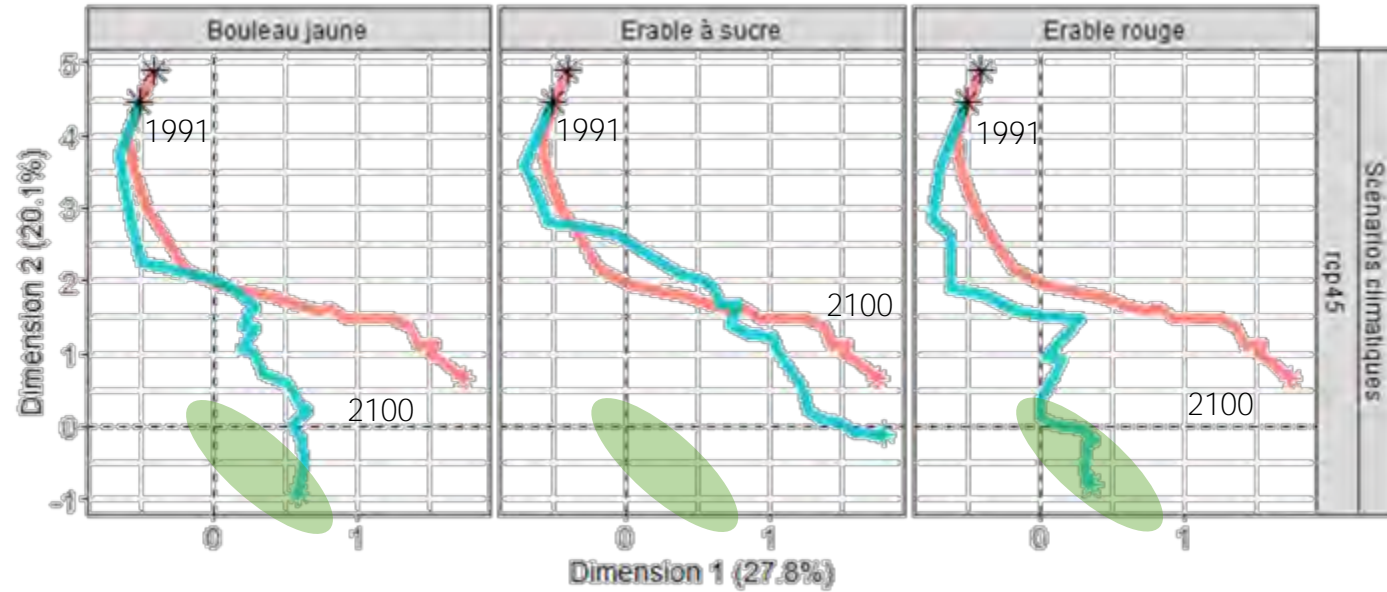
Pas ou peu d'effet des scénarios climatiques

# 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



Témoïn

La jeune forêt de 1964 évolue vers une sapinière à thuya

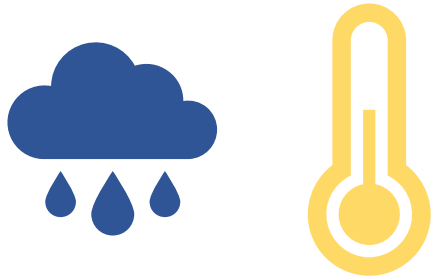
Dynamique avec espèces tempérées

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

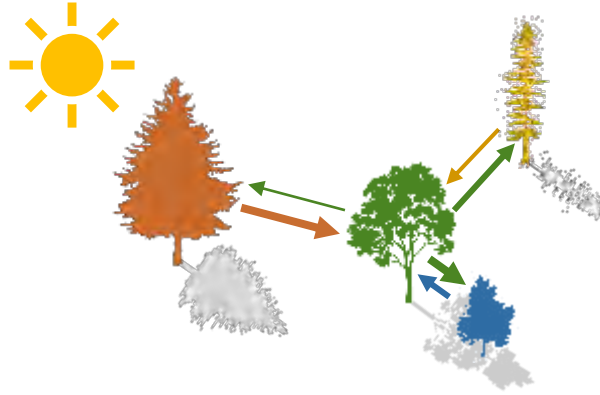
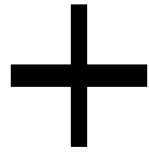
Peuplement d'érable rouge et de bouleau jaune



# Facteurs limitant la colonisation des feuillus tempérés?



Climat futur et présent  
sur la croissance

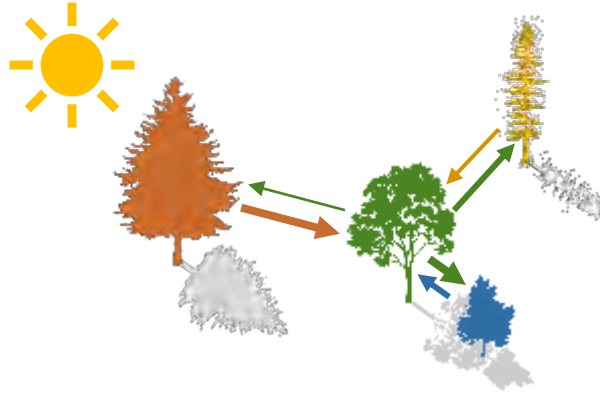
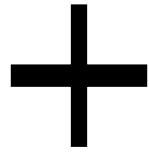


Nos résultats suggèrent que  
les espèces tempérées  
peuvent s'établir même sans  
la facilitation du changement  
climatique.

# Facteurs limitant la colonisation des feuillus tempérés?



Climat futur et présent  
sur la croissance

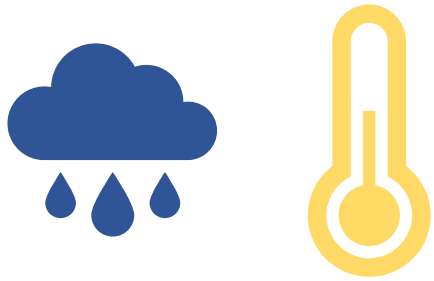


Nos résultats suggèrent que  
les espèces tempérées  
peuvent s'établir même sans  
la facilitation du changement  
climatique.

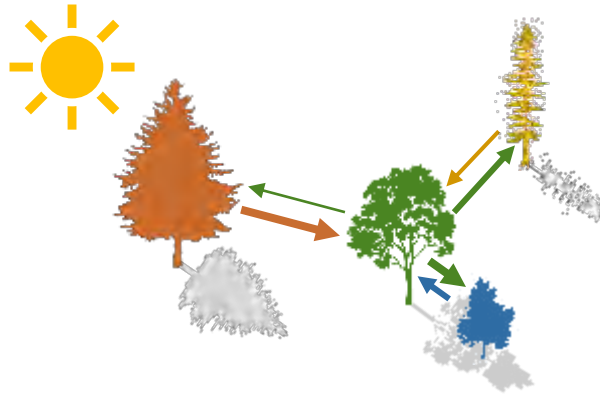
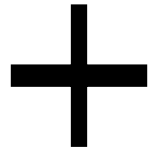
## Sol

- 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

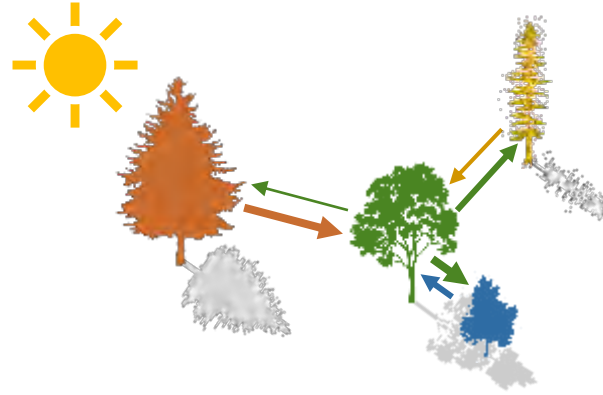
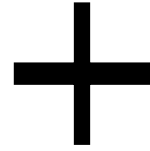
## Stochasticité climatique

- 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)

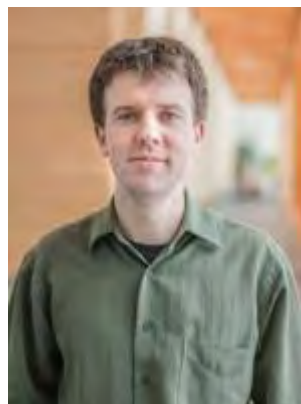
Influence la  
probabilité de  
germination, la  
croissance et la  
mortalité des arbres



# Merci de votre attention



Fabio Gennaretti

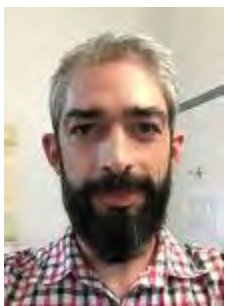


Philippe Marchand



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>

Contact me: [maxence.soubeyrand@uqat.ca](mailto:maxence.soubeyrand@uqat.ca)



Olivier Blarquez



Pierre Grondin



Yves Bergeron