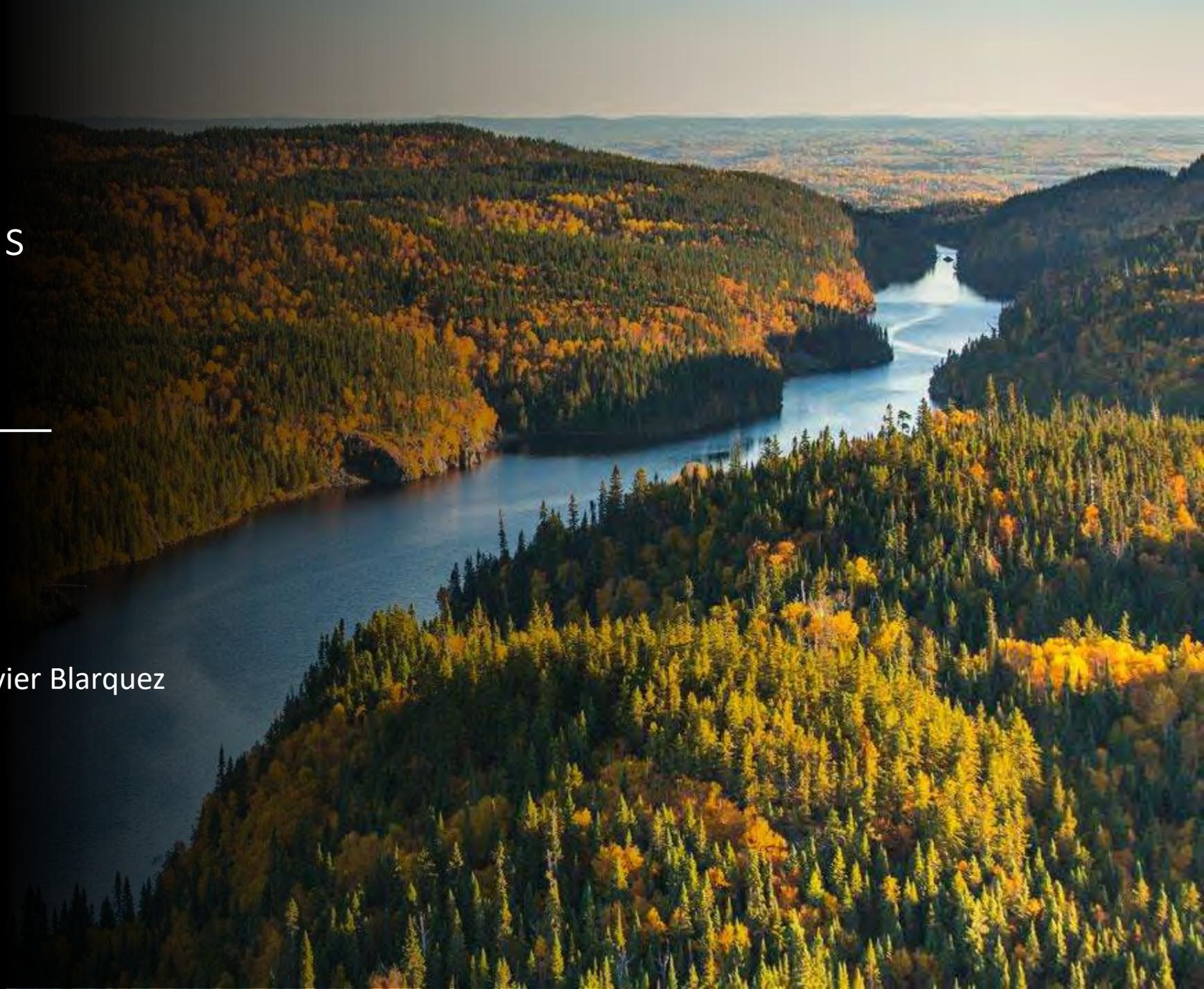


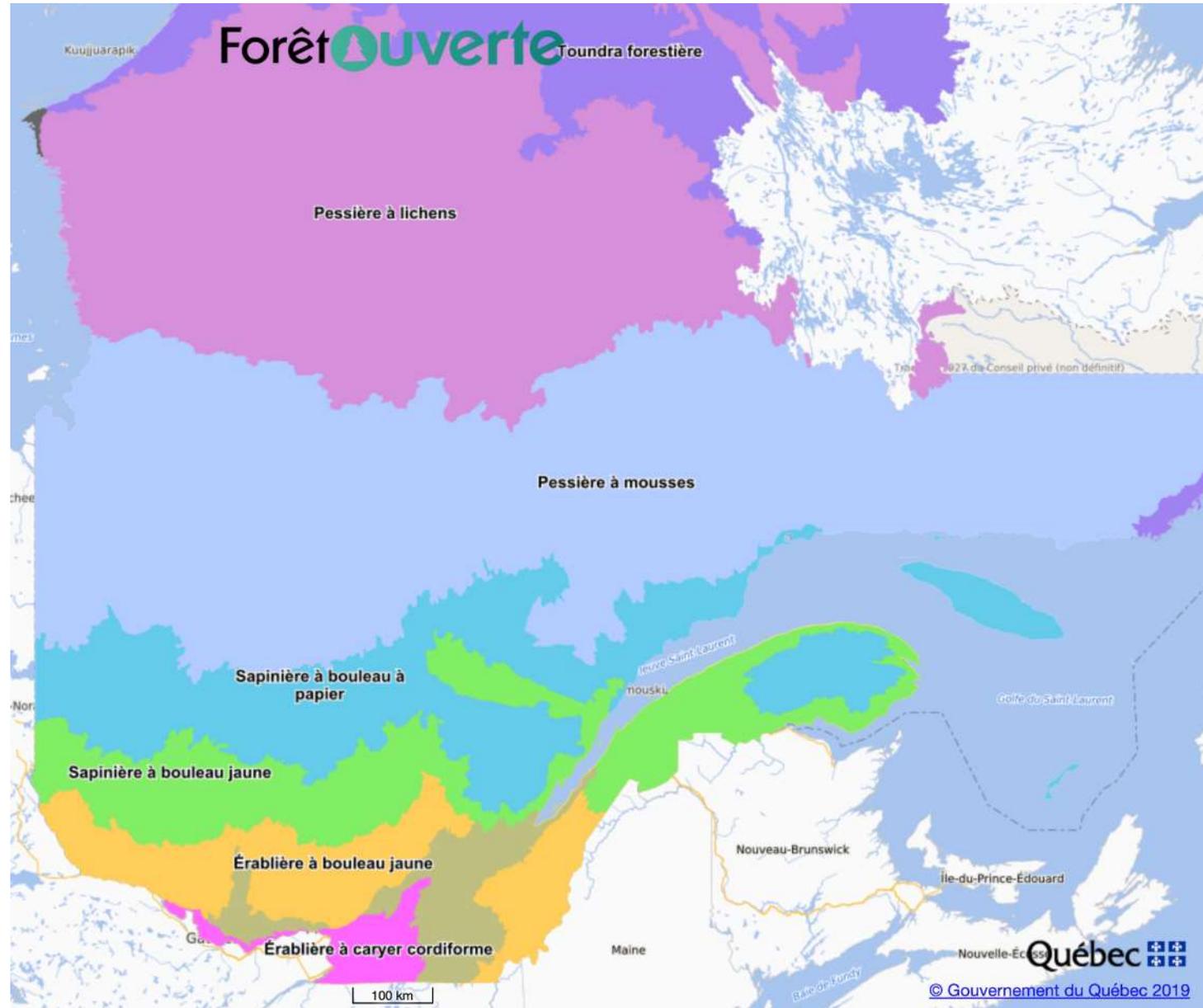
Modélisation du comportement des peuplements de feuillus tempérés dans une matrice coniférienne

Le 17 novembre 2021
Maxence Soubeyrand
Directeurs : Philippe Marchand et Olivier Blarquez



Introduction - Contexte forestier au Québec

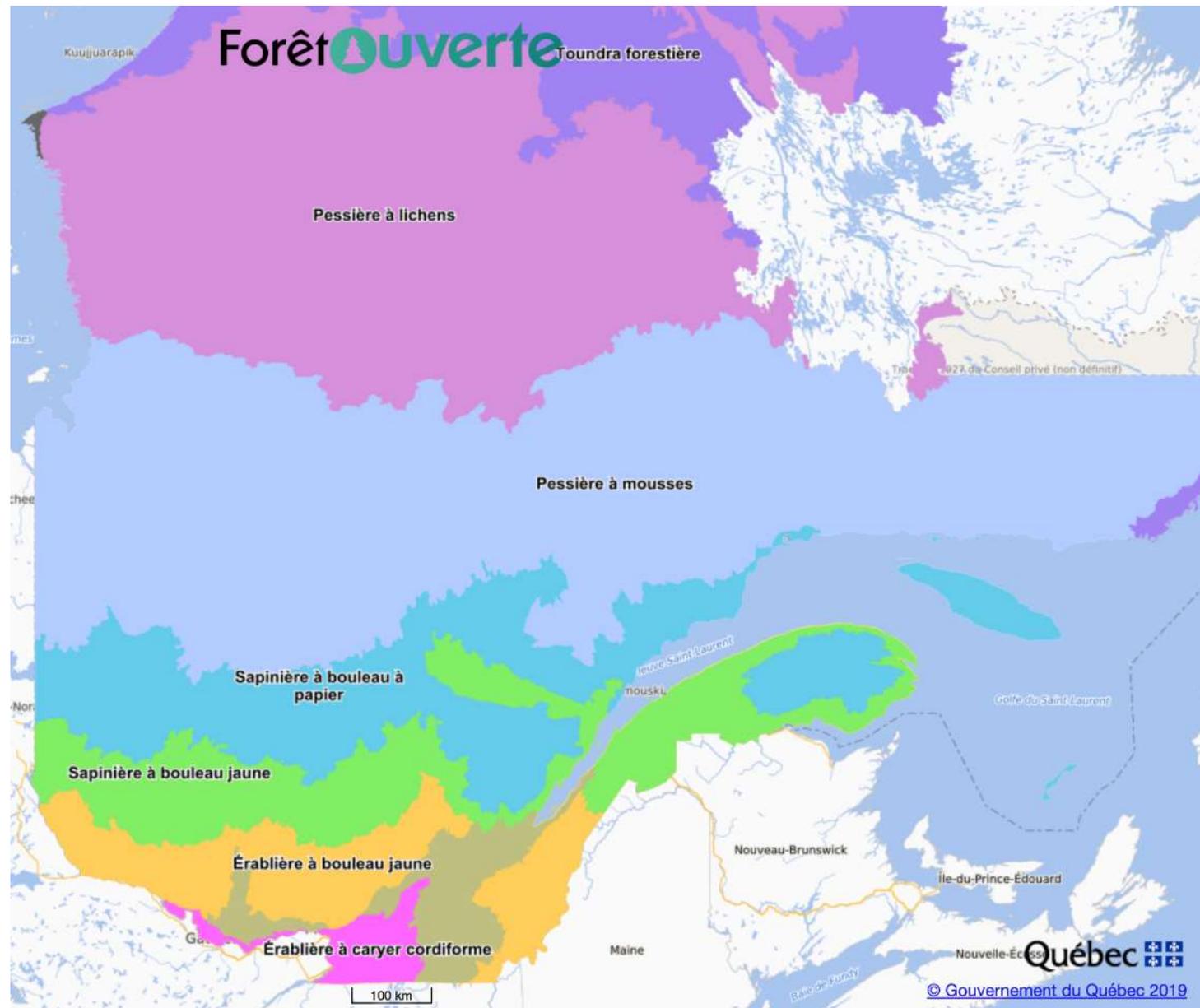
Peuplier faux
tremble
Bouleau blanc



Pins
Épinettes
Sapin baumier
Thuya

Introduction - Contexte forestier au Québec

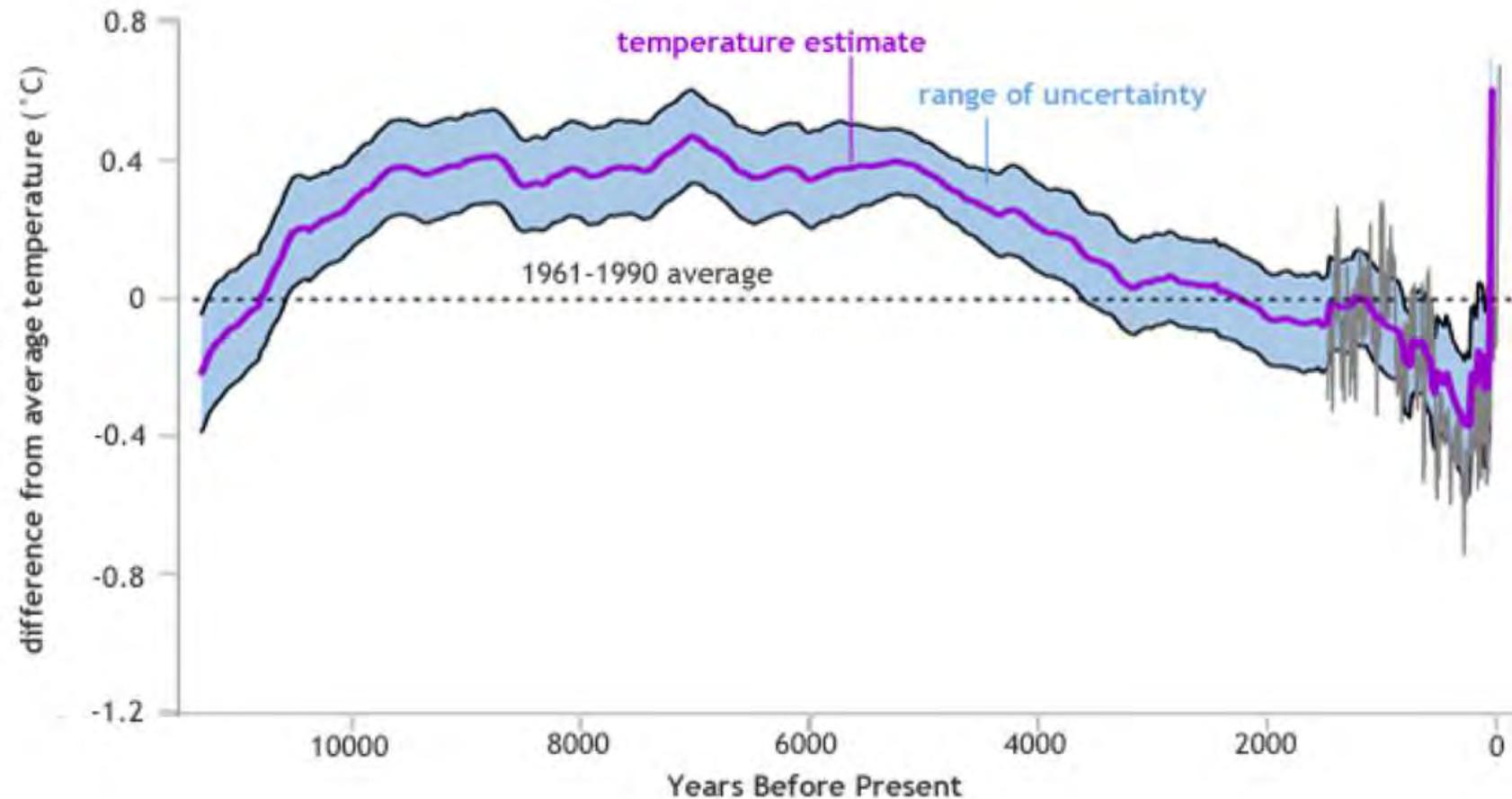
Peuplier faux
tremble
Bouleau blanc
Érable rouge
Érable à sucre
Bouleau jaune



Pins
Épinettes
Sapin baumier
Thuya

Changements climatiques, du déjà-vu ?

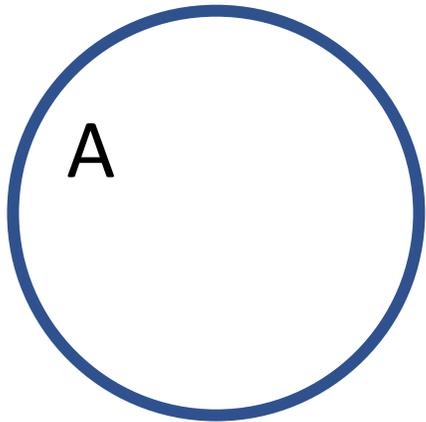
- Température sur terre n'est pas stable
- Changement climatique actuel est beaucoup plus soudain.



Introduction - La distribution des espèces

Trois facteurs :

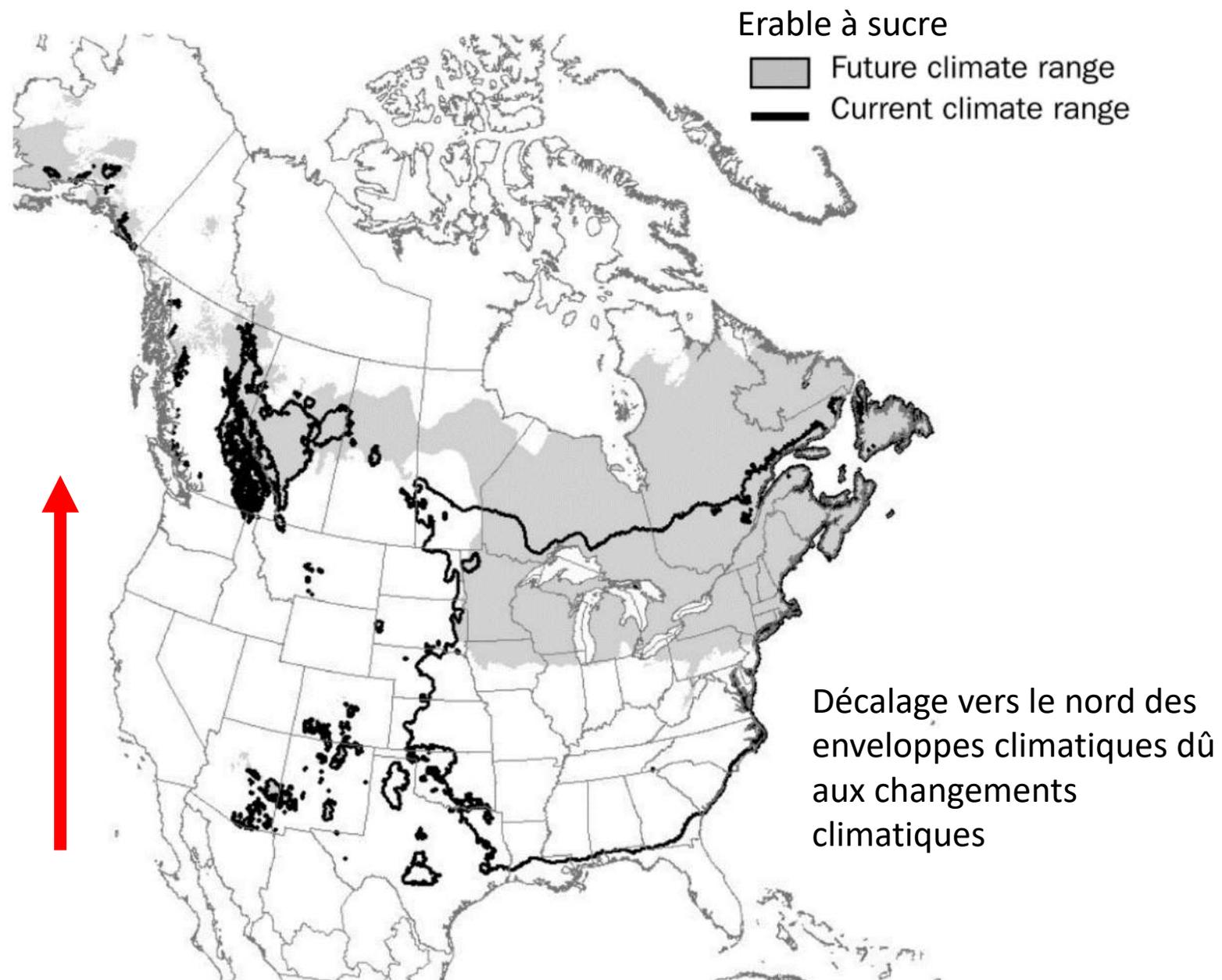
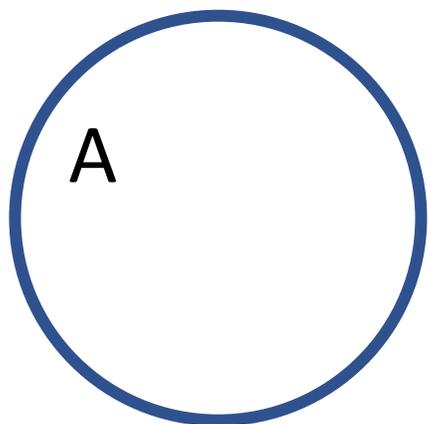
- Facteurs abiotiques (A)



Introduction - La distribution des espèces

Trois facteurs :

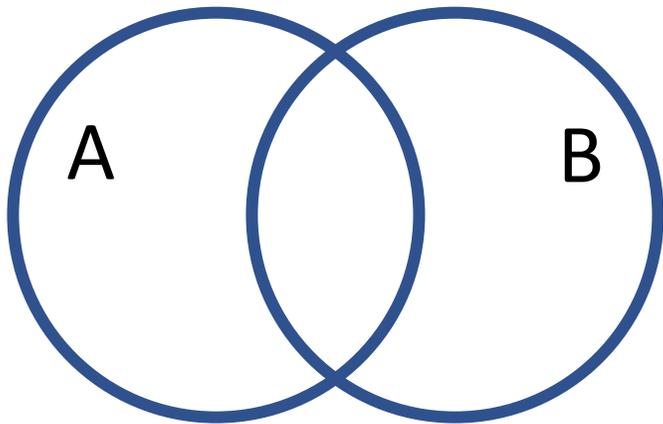
- Facteurs abiotiques (A)



Introduction - La distribution des espèces

Trois facteurs :

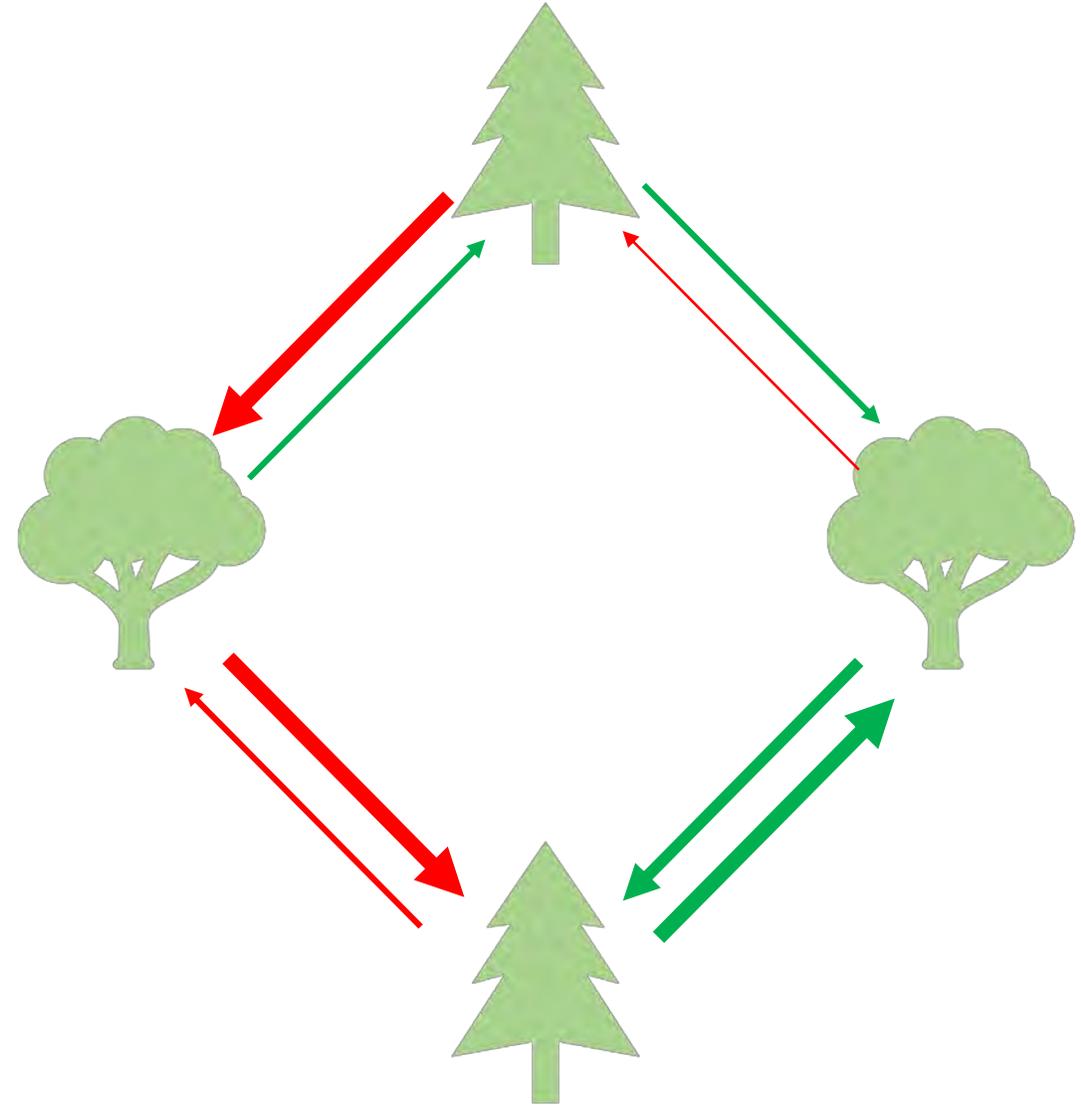
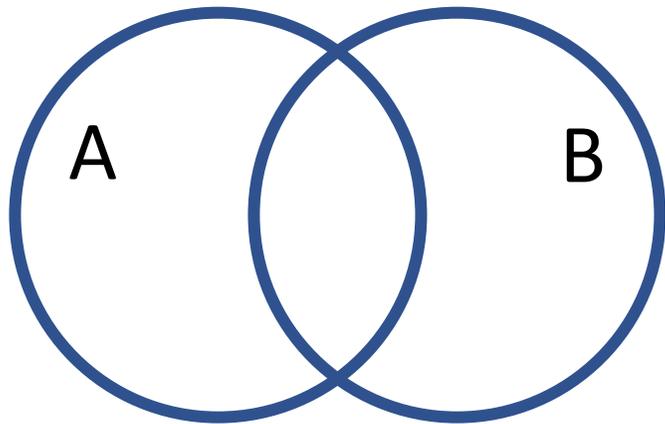
- Facteurs abiotiques (A)
- Facteur biotiques (B)



Introduction - La distribution des espèces

Trois facteurs :

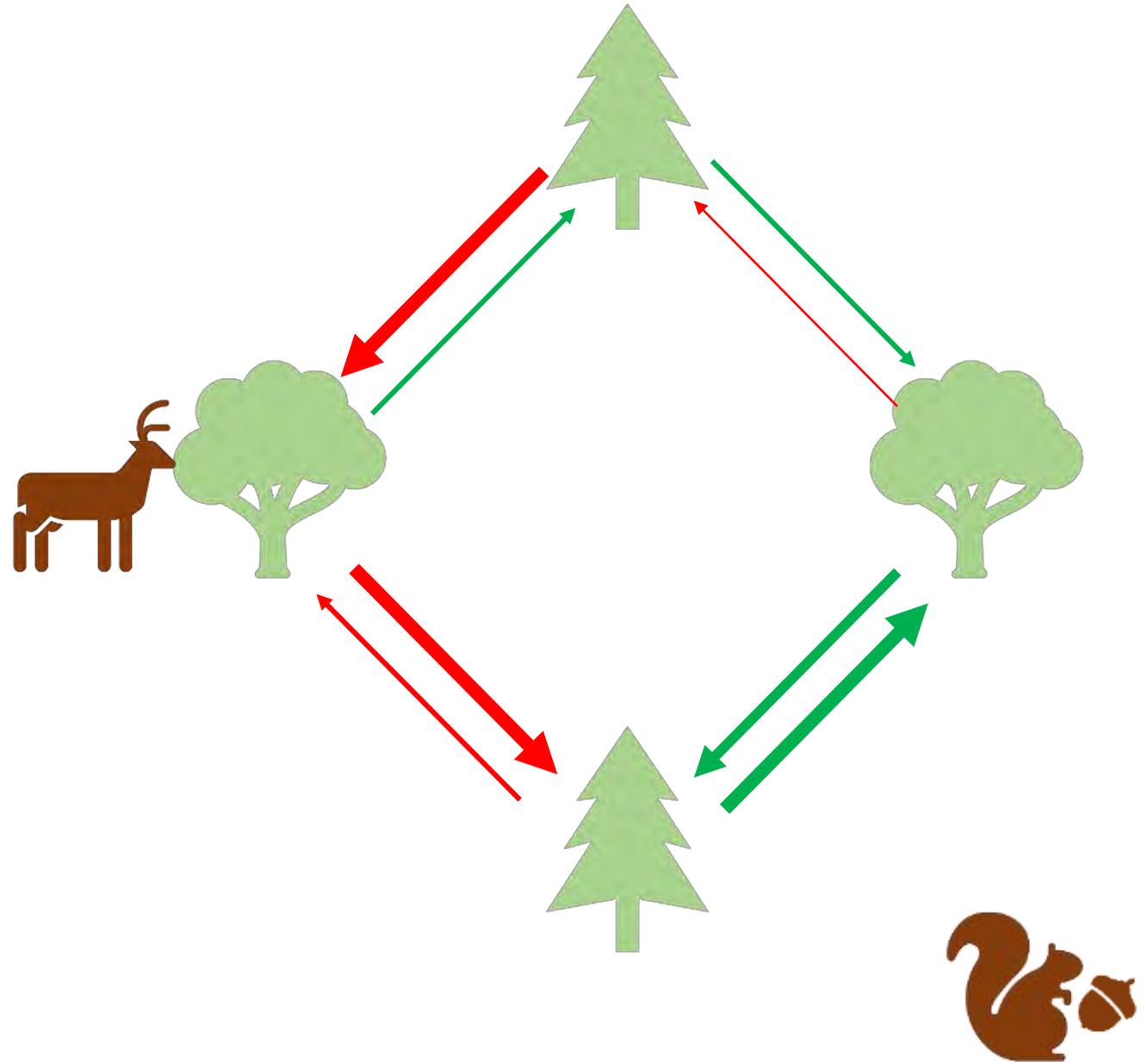
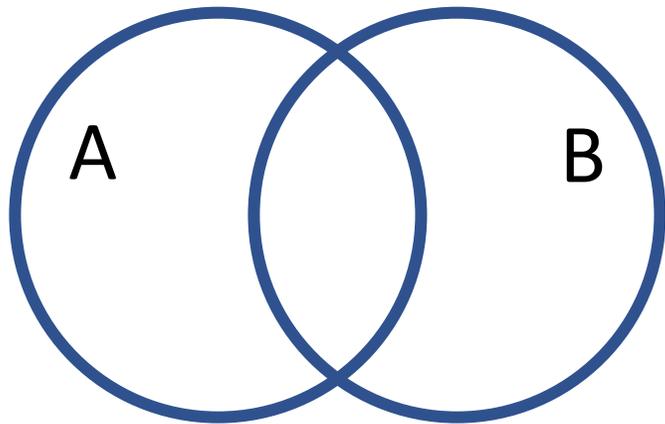
- Facteurs abiotiques (A)
- Facteur biotiques (B)



Introduction - La distribution des espèces

Trois facteurs :

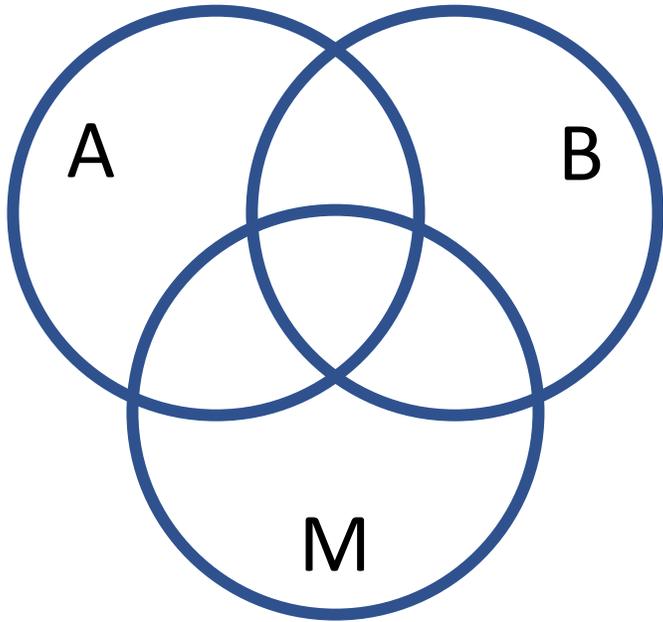
- Facteurs abiotiques (A)
- Facteur biotiques (B)



Introduction - La distribution des espèces

Trois facteurs :

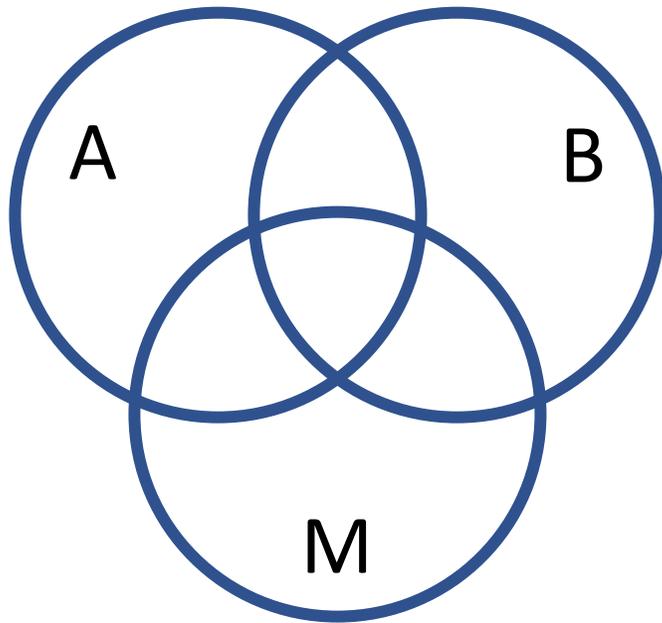
- Facteurs abiotiques (A)
- Facteur biotiques (B)
- Facteur de dispersion (M)



Introduction - La distribution des espèces

Trois facteurs :

- Facteurs abiotiques (A)
- Facteur biotiques (B)
- Facteur de dispersion (M)



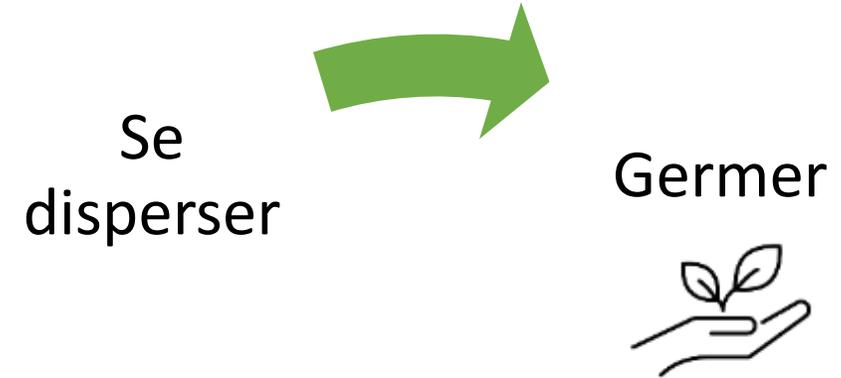
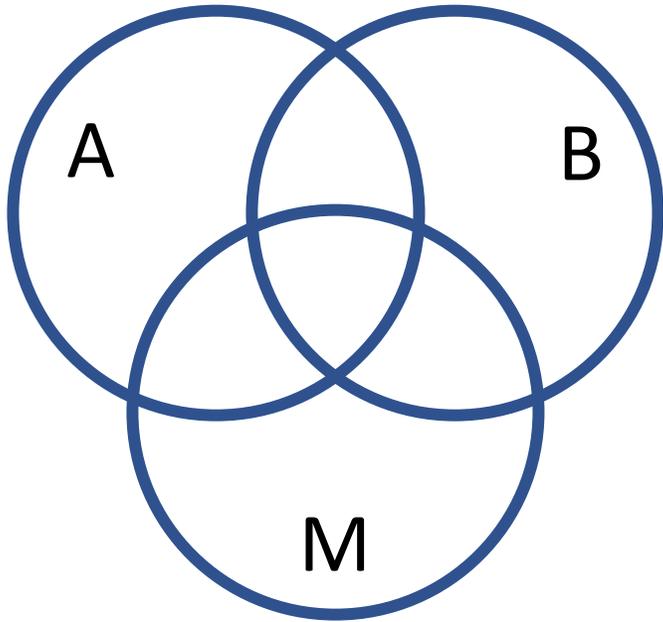
Se
dispenser



Introduction - La distribution des espèces

Trois facteurs :

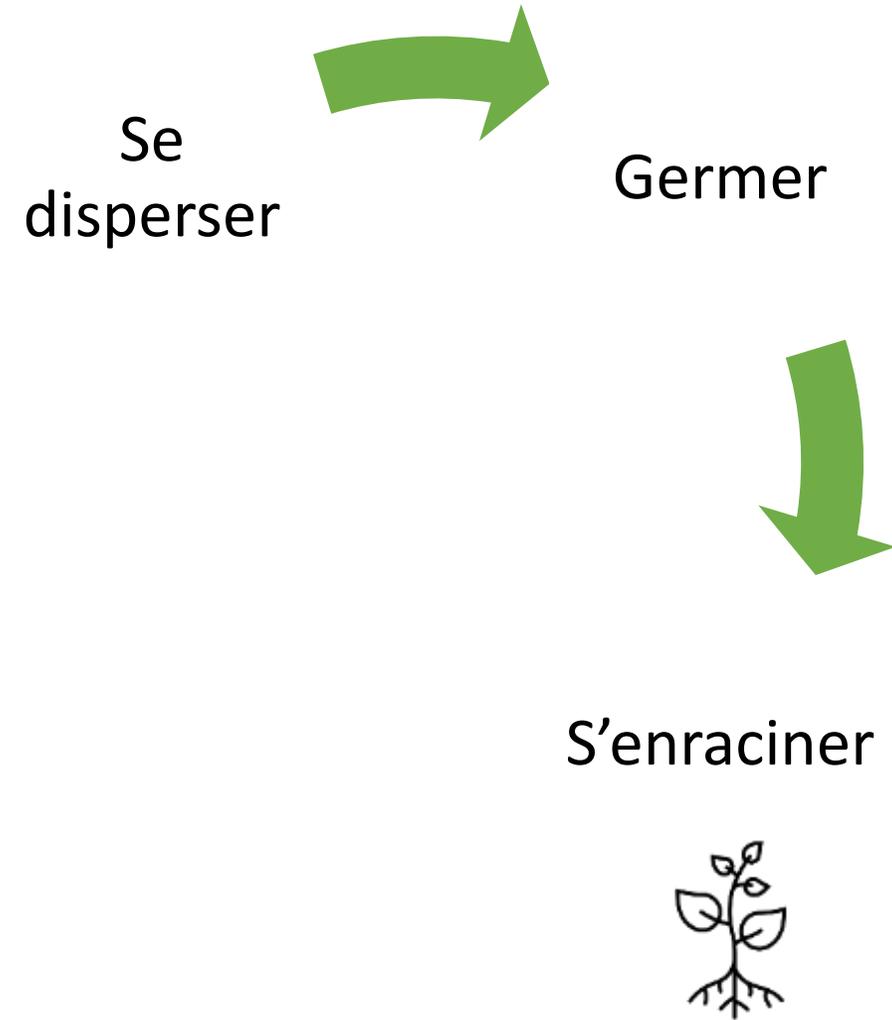
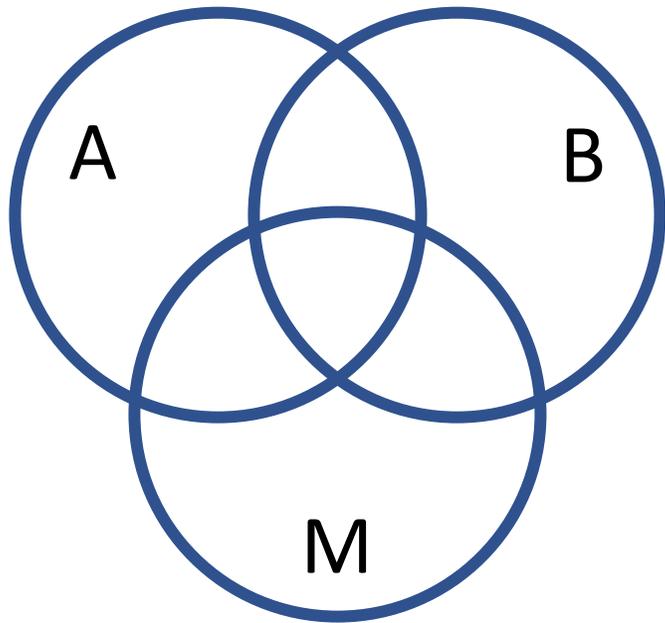
- Facteurs abiotiques (A)
- Facteur biotiques (B)
- Facteur de dispersion (M)



La distribution des espèces

Trois facteurs :

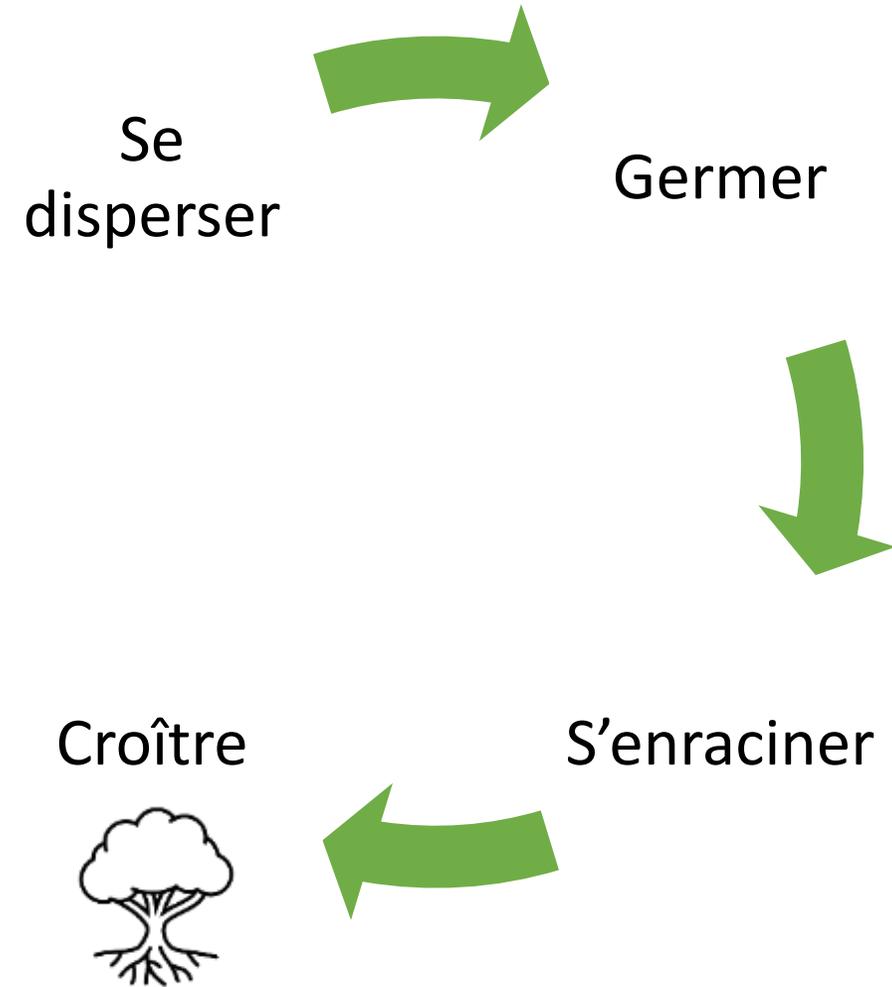
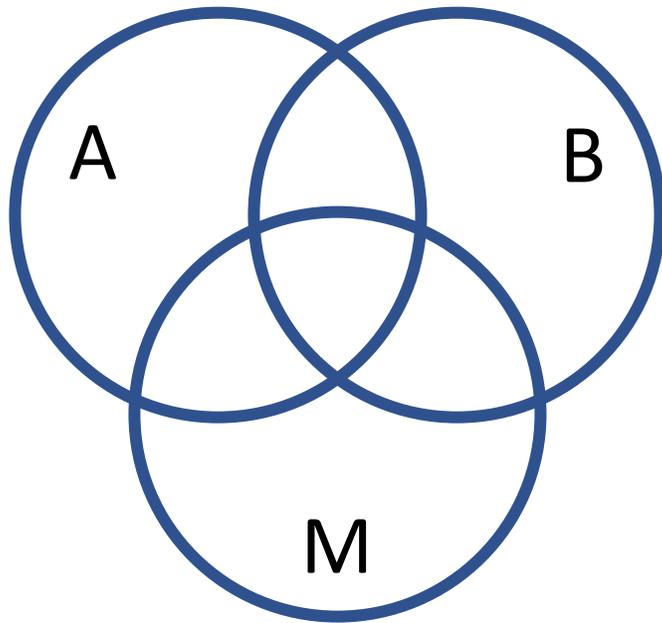
- Facteurs abiotiques (A)
- Facteur biotiques (B)
- Facteur de dispersion (M)



Introduction - La distribution des espèces

Trois facteurs :

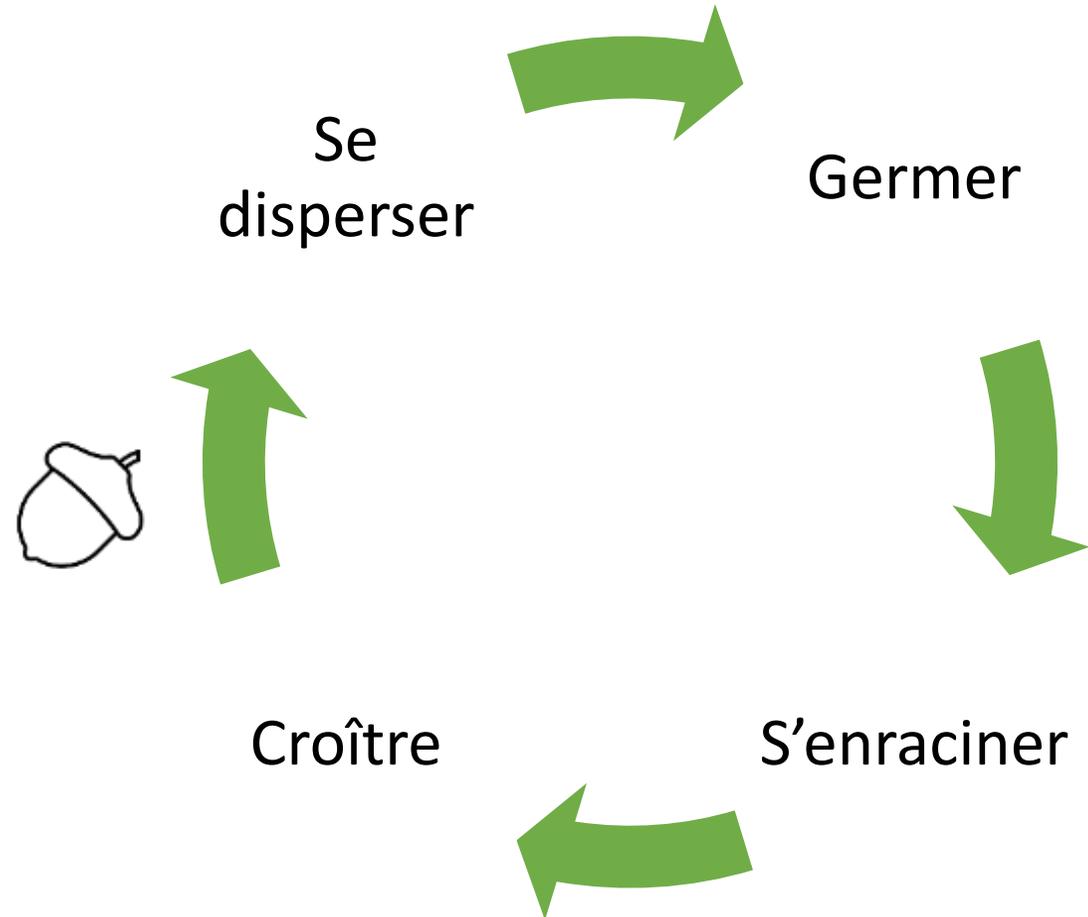
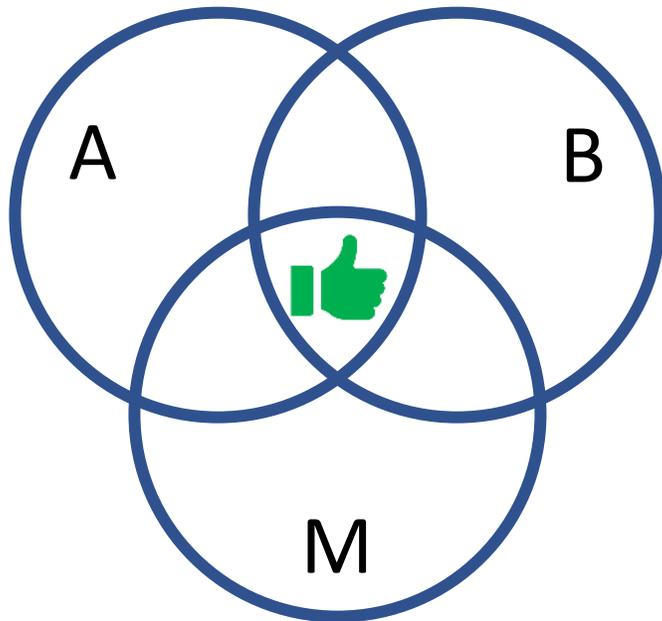
- Facteurs abiotiques (A)
- Facteur biotiques (B)
- Facteur de dispersion (M)



Introduction - La distribution des espèces

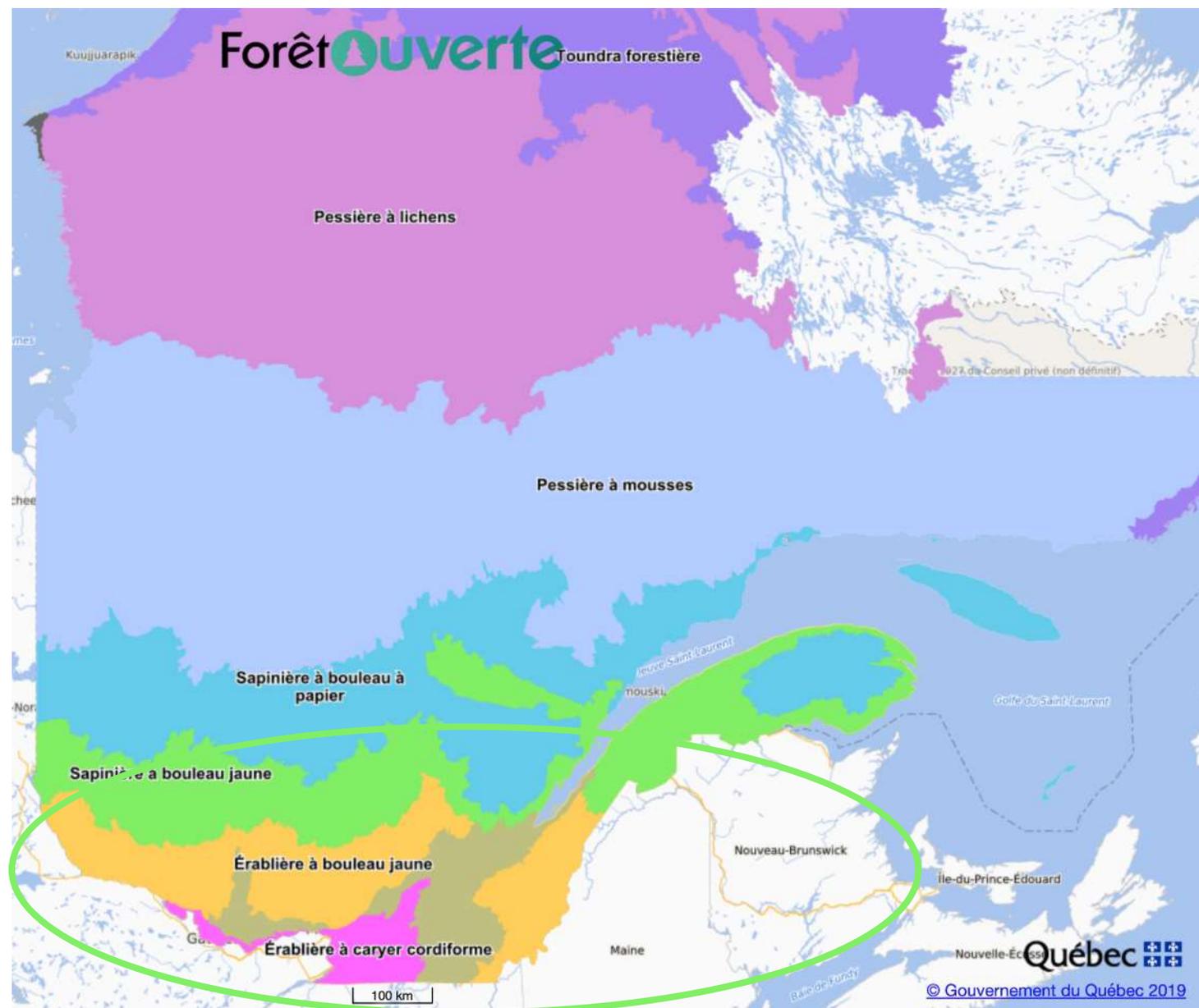
Trois facteurs :

- Facteurs abiotiques (A)
- Facteur biotiques (B)
- Facteur de dispersion (M)



Introduction - Les feuillus tempérés dans la sapinière à bouleau blanc?

Peuplier faux
tremble
Bouleau blanc
Érable rouge
Érable à sucre
Bouleau jaune

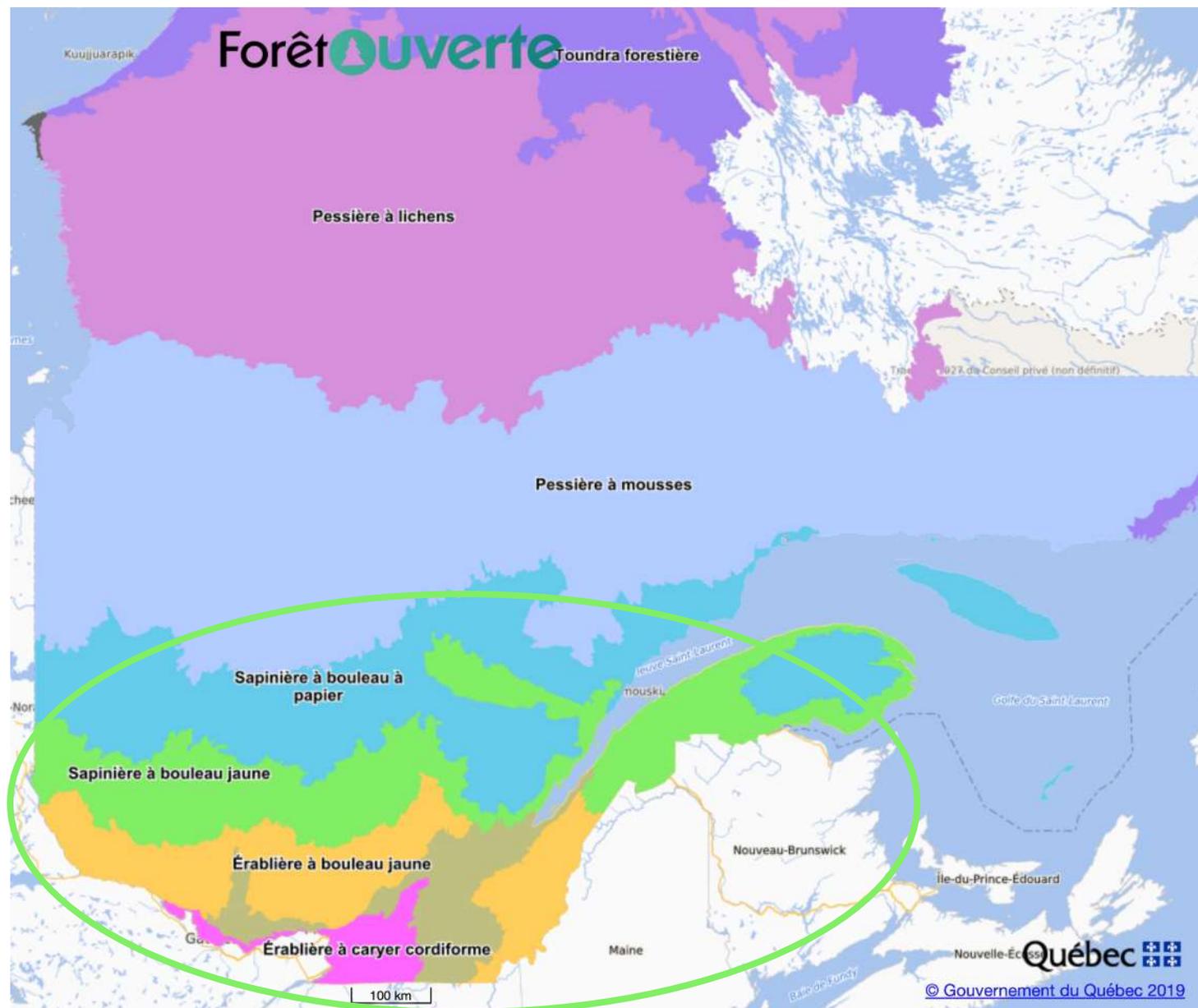


Pins
Épinettes
Sapin baumier
Thuja

Introduction - Les feuillus tempérés dans la sapinière à bouleau blanc?

Peuplier faux
tremble
Bouleau blanc
Érable rouge
Érable à sucre
Bouleau jaune

?



Pins
Épinettes
Sapin baumier
Thuya

Succès d'établissement de
l'érable à sucre,
l'érable rouge et
du **bouleau jaune** dans la
sapinière à bouleau blanc.

Introduction - Hypothèses

Succès d'établissement de
l'érable à sucre,
l'érable rouge et
du **bouleau jaune** dans la
sapinière à bouleau blanc.

Peuplement à différent
stade de la succession

Introduction - Hypothèses

Succès d'établissement de
l'érable à sucre,
l'érable rouge et
du **bouleau jaune** dans la
sapinière à bouleau blanc.

Peuplement à différent
stade de la succession

Hpeuplement:
Succès augmente si le
peuplement est jeune

Introduction - Hypothèses

Succès d'établissement de
l'érable à sucre,
l'érable rouge et
du **bouleau jaune** dans la
sapinière à bouleau blanc.

Peuplement à différent
stade de la succession

Différentes densités de
semis ajoutés +
Combinaisons de semis
tempérés

Hpeuplement:
Succès augmente si le
peuplement est jeune

Introduction - Hypothèses

Succès d'établissement de
l'érable à sucre,
l'érable rouge et
du **bouleau jaune** dans la
sapinière à bouleau blanc.

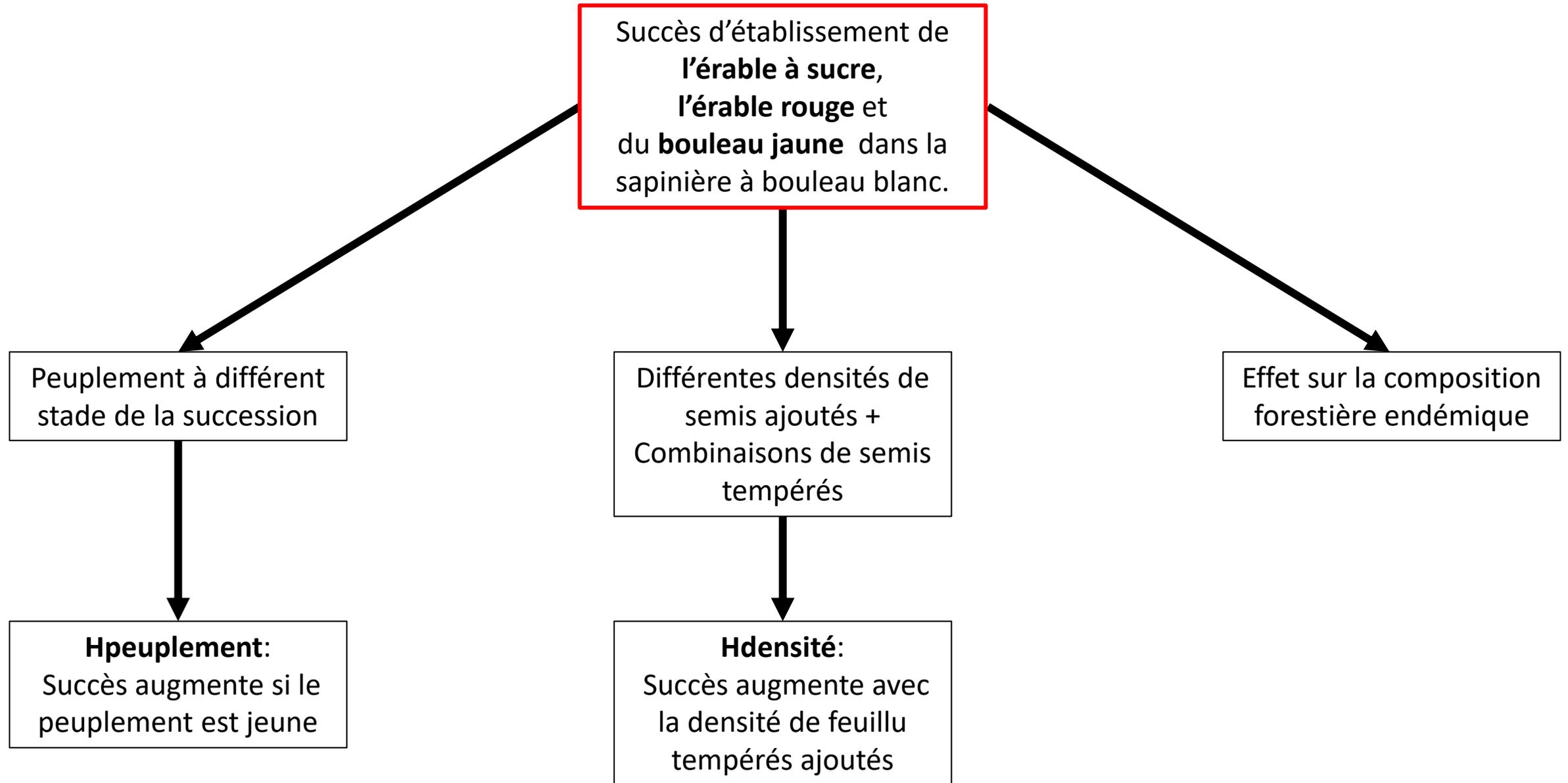
Peuplement à différent
stade de la succession

Différentes densités de
semis ajoutés +
Combinaisons de semis
tempérés

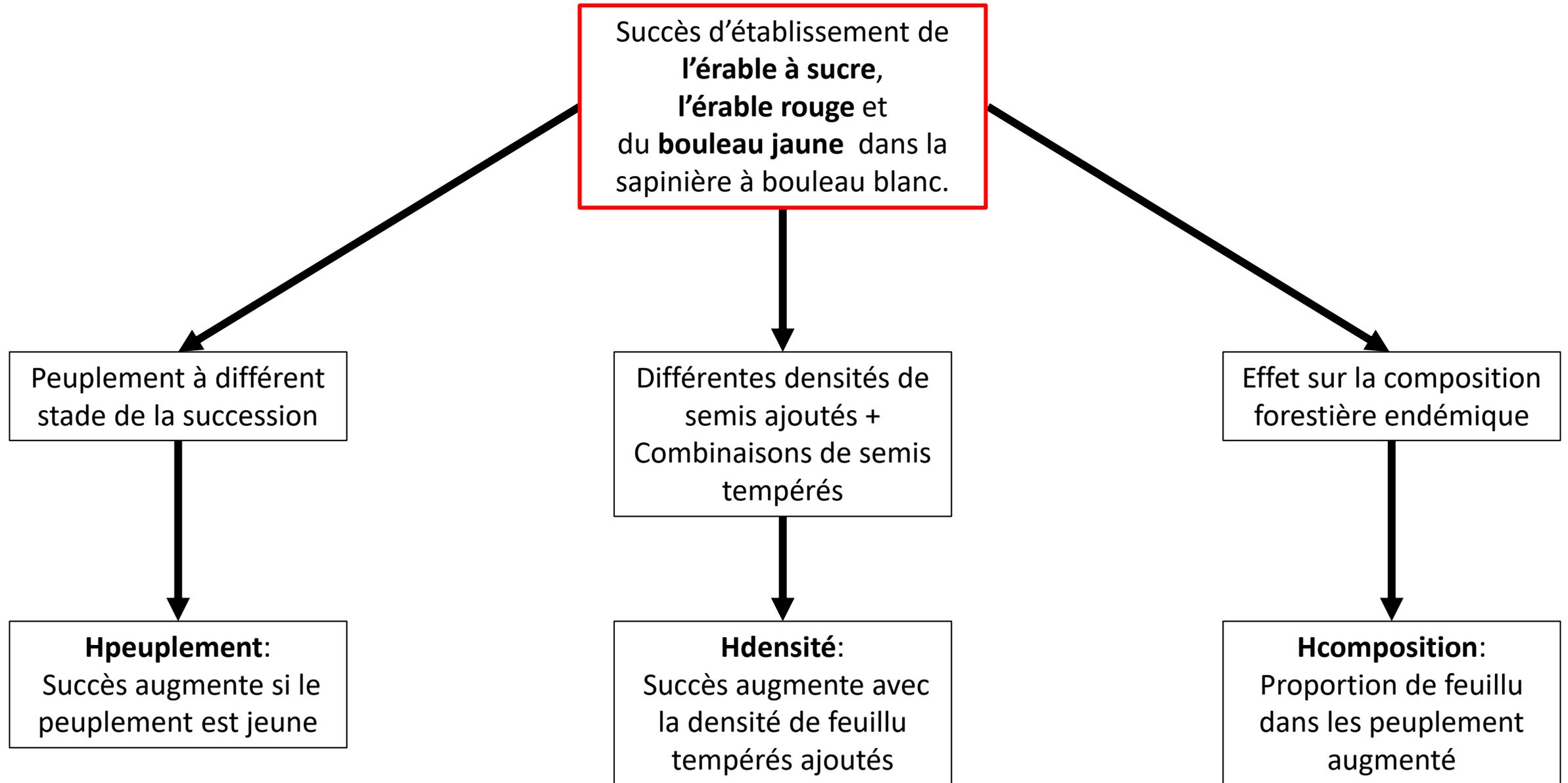
Hpeuplement:
Succès augmente si le
peuplement est jeune

Hdensité:
Succès augmente avec
la densité de feuillu
tempérés ajoutés

Introduction - Hypothèses

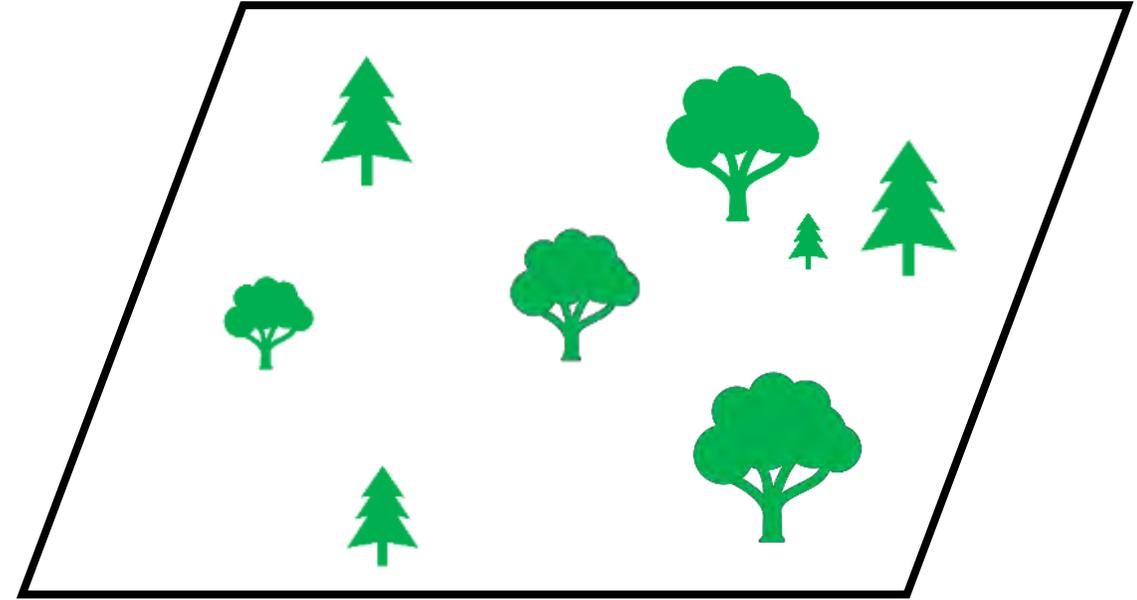


Introduction - Hypothèses



Modèle SORTIE-ND

- Modèle individu centré
- Spatialement explicite
- À l'échelle du peuplement
- Basé sur la croissance diamétrale de chaque individu
- Régénération
- Mortalité



Croissance = CroissPotMax x effet DHP x effet ombre x effet compétition

- Croissance potentielle maximale

Croissance = CroissPotMax x effet DHP x effet ombre x effet compétition

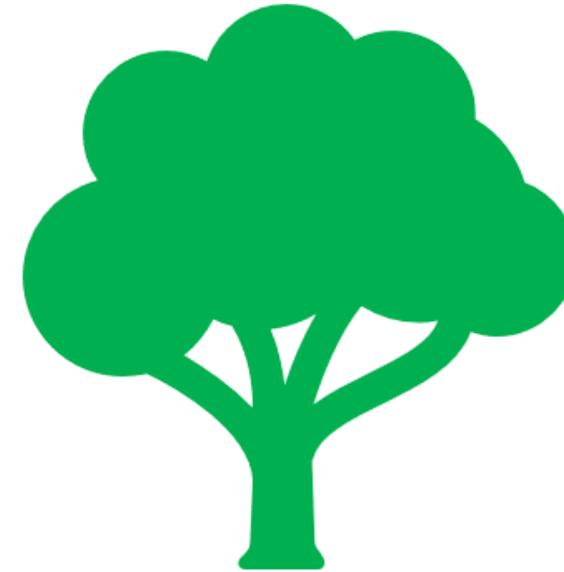
- Croissance potentielle maximale

Croissance des feuillus tempérés non disponible dans la sapinière à bouleau blanc.

→ Inférences avec données de croissances en Amérique du nord

Croissance = CroissPotMax x effet DHP x effet ombre x effet compétition

- Croissance potentielle maximale
- Effet DHP



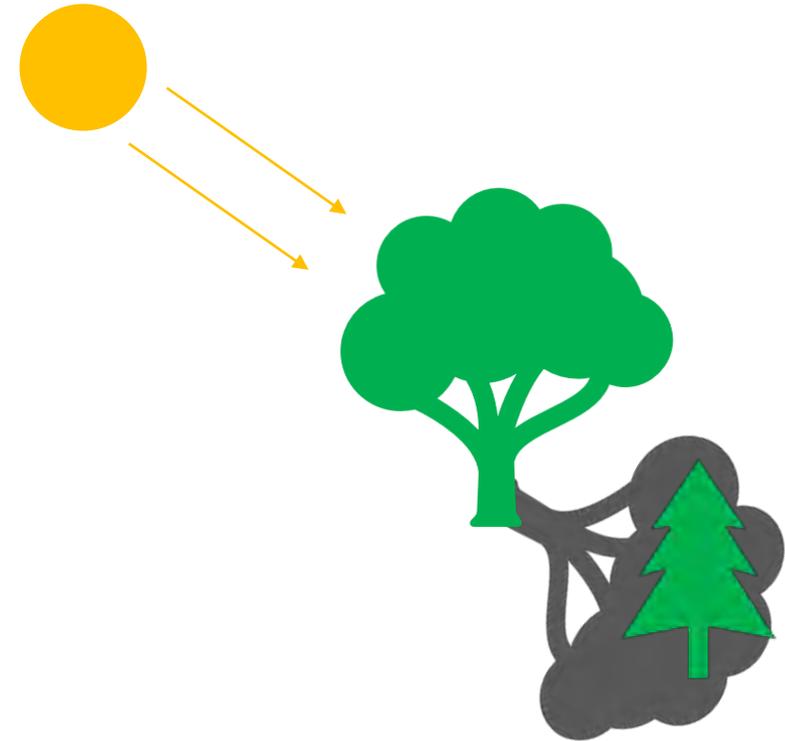
Croissance diamétrale

-

+

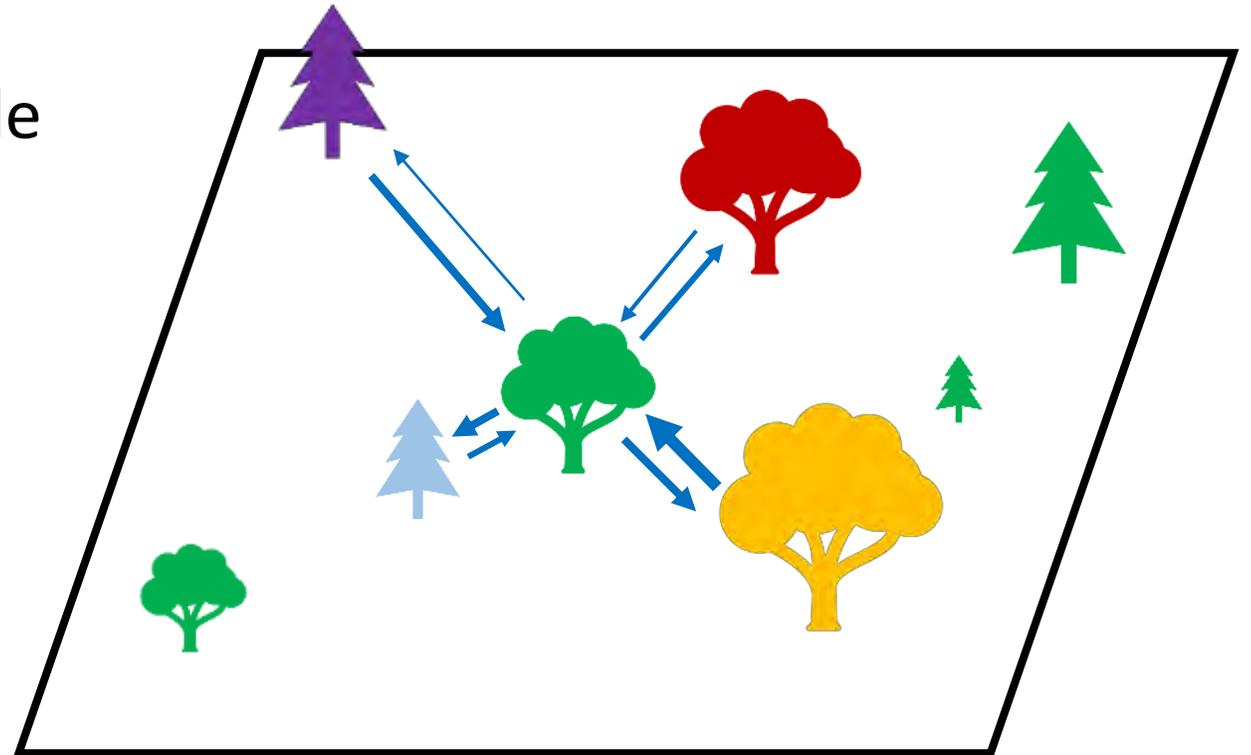
Croissance = CroissPotMax x effet DHP x effet ombre x effet compétition

- Croissance potentielle maximale
- Effet DHP
- Effet ombre



Croissance = CroissPotMax x effet DHP x effet ombre x effet compétition

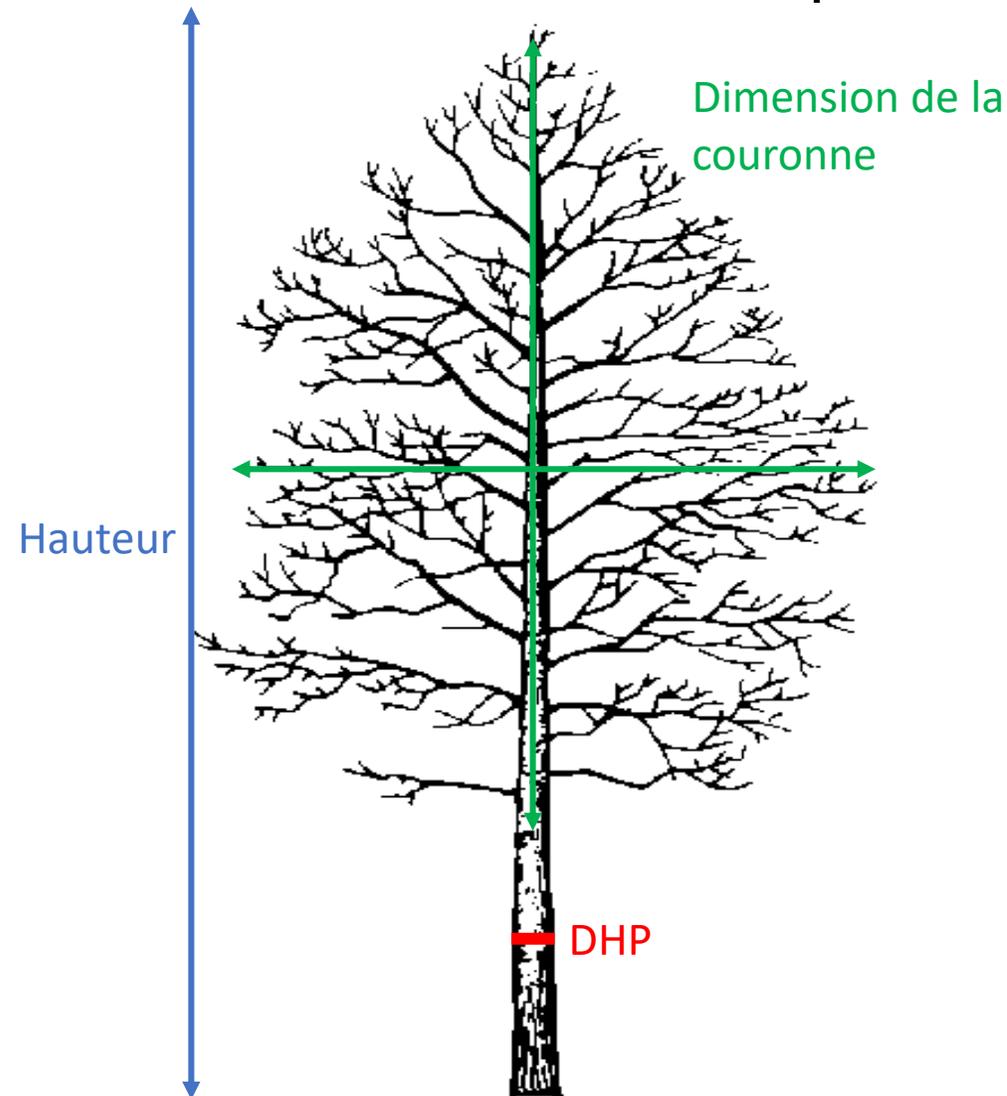
- Croissance potentielle maximale
- Effet DHP
- Effet ombre
- Effet compétition



Croissance = CroissPotMax x effet DHP x effet ombre x effet compétition

- Croissance potentielle maximale
- Effet DHP
- Effet ombre
- Effet compétition

La morphologie est calculé par des relations allométriques.

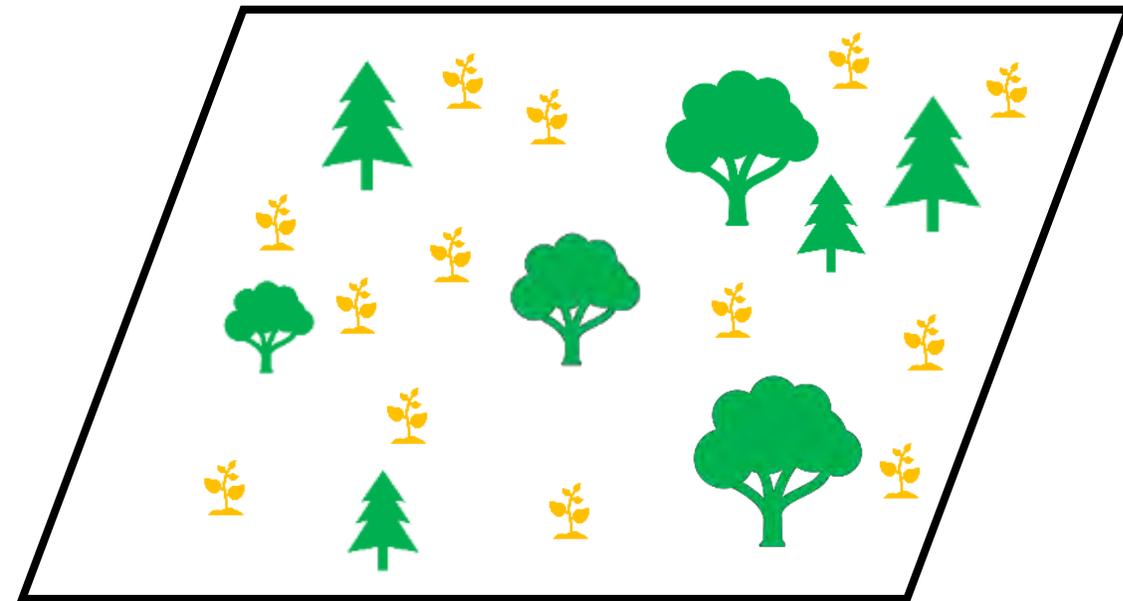


Méthodes – Plan d'expérience

Conditions initiales: sapinière à bouleau blanc

+

🌱 Semis de feuillus tempérés 🌱



Etablissement ?

1991

Surface terrière

2100

Méthodes – Plan d'expérience

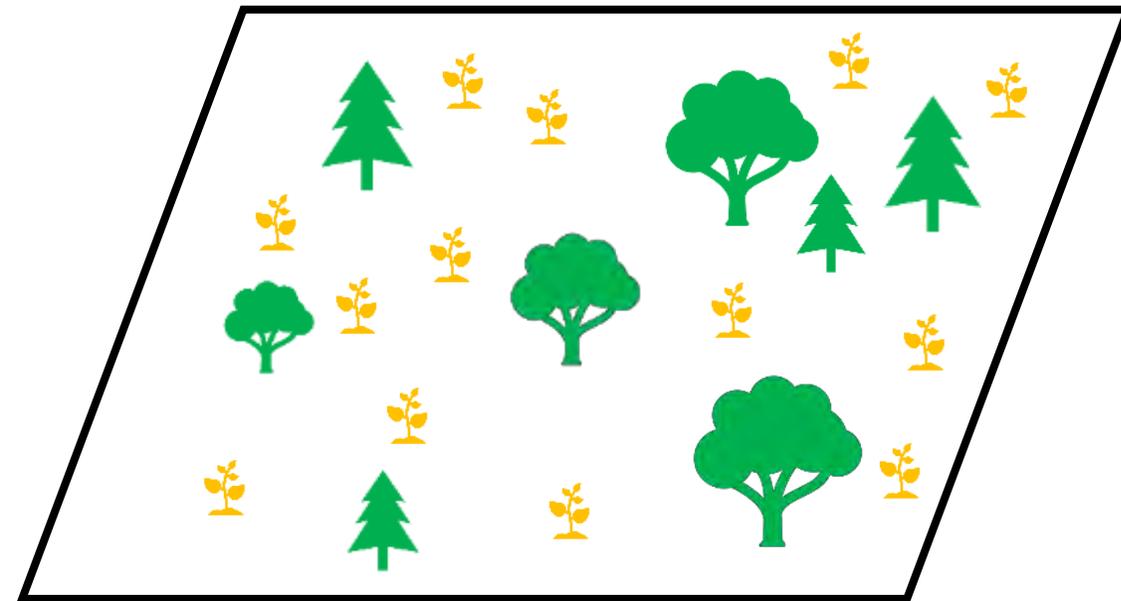
Conditions initiales: sapinière à bouleau blanc

+

🌱 Semis de feuillus tempérés 🌱

Hpeuplement:

Conditions initiales à différents stades de la succession



Etablissement ?

1991

Surface terrière

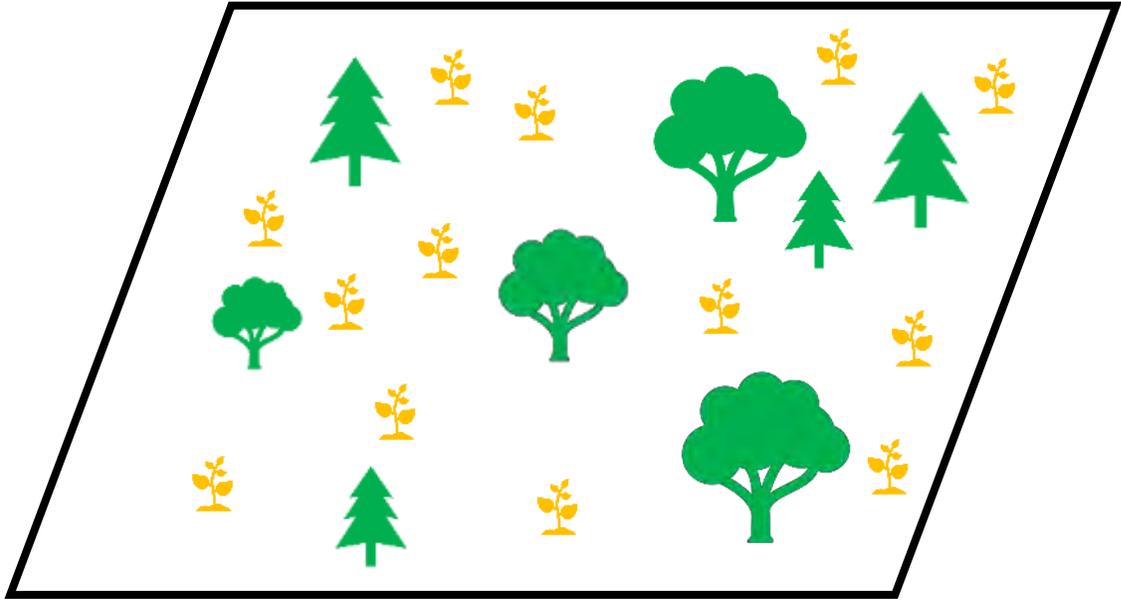
2100

Méthodes – Plan d'expérience

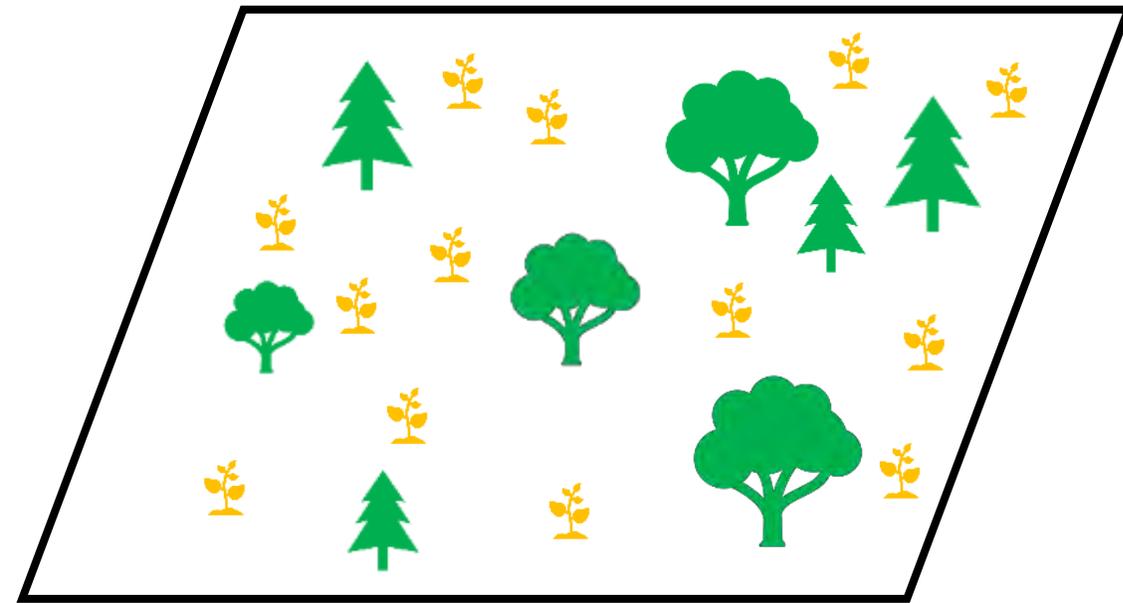
Année de feu:
1760, 1797, 1823,
1870, 1916 et 1964

Conditions initiales: sapinière à bouleau blanc
+
🌱 Semis de feuillus tempérés 🌱

Hpeuplement:
Conditions initiales à
différents stades de la
succession



Méthodes – Plan d'expérience



Conditions initiales: sapinière à bouleau blanc
+
🌱 Semis de feuillus tempérés 🌱

Hpeuplement:
Conditions initiales à différents stades de la succession

Hdensité: Différentes densités de semis ajoutés



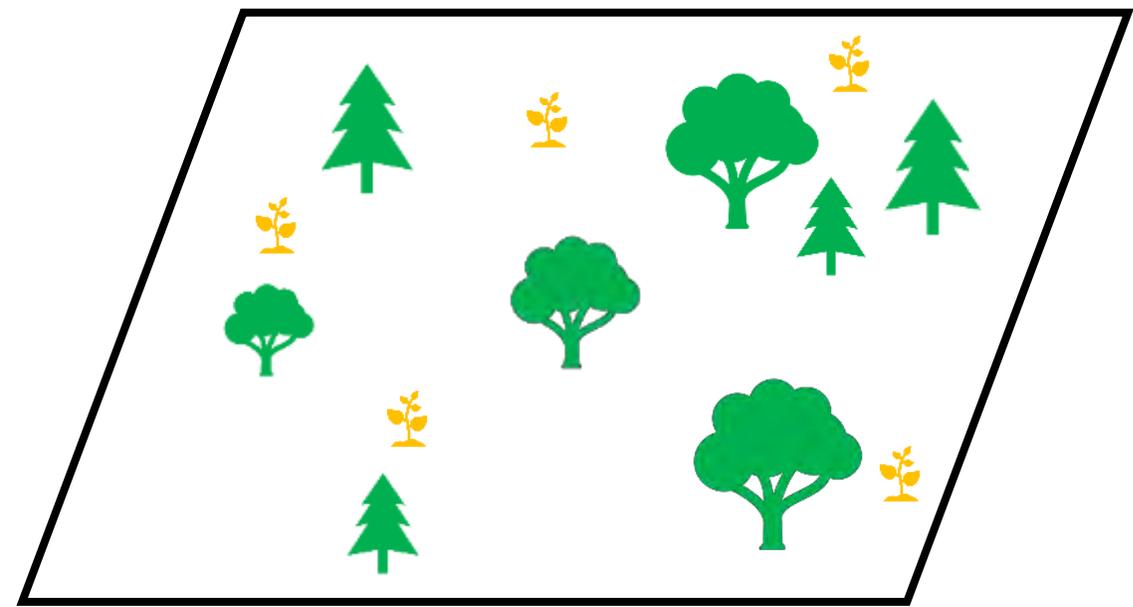
Méthodes – Plan d'expérience

Faible	500 semis/h
--------	-------------

Conditions initiales: sapinière à bouleau blanc
+
🌱 Semis de feuillus tempérés 🌱

Hpeuplement:
Conditions initiales à différents stades de la succession

Hdensité: Différentes densités de semis ajoutés



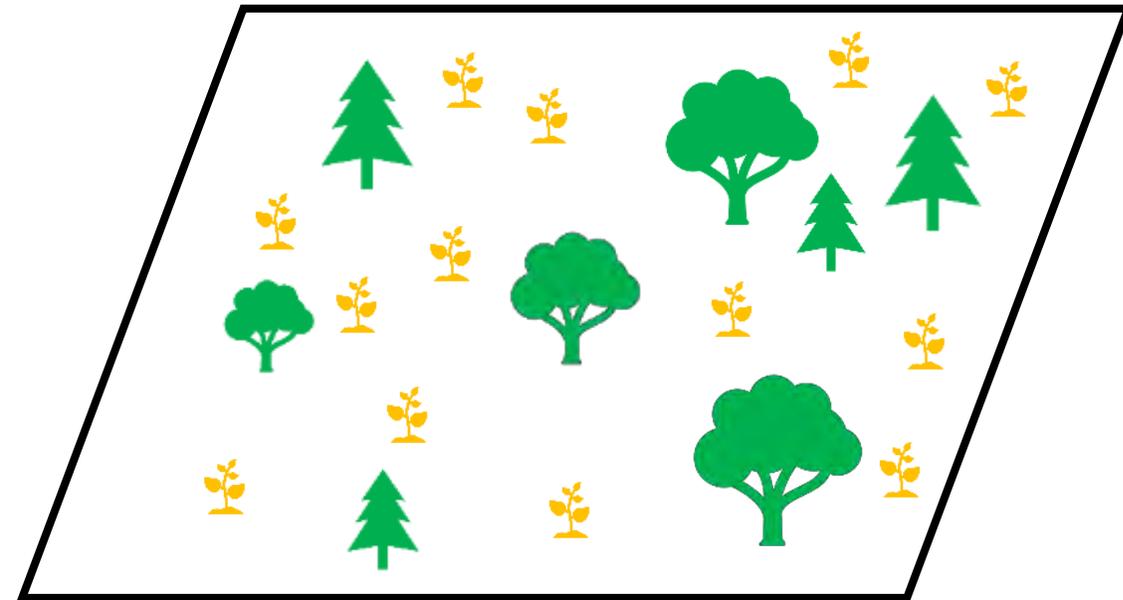
Méthodes – Plan d'expérience

Faible	500 semis/h
Modérée	5000 semis/h

Conditions initiales: sapinière à bouleau blanc
+
🌱 Semis de feuillus tempérés 🌱

Hpeuplement:
Conditions initiales à différents stades de la succession

Hdensité: Différentes densités de semis ajoutés



Etablissement ?

1991

Surface terrière

2100

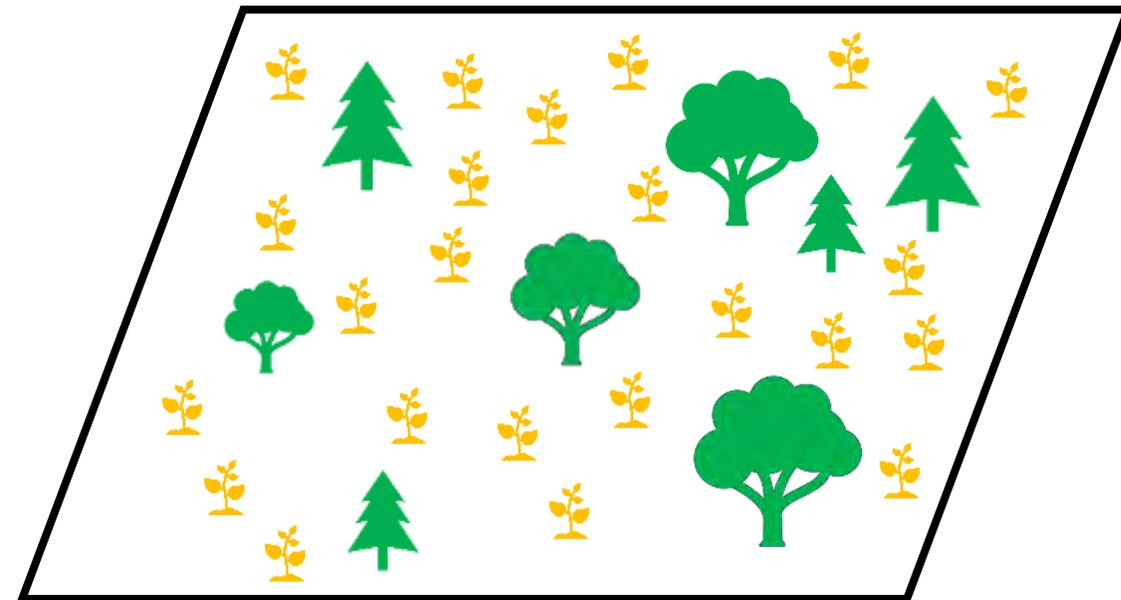
Méthodes – Plan d'expérience

Faible	500 semis/h
Modérée	5000 semis/h
Elevé	10000 semis/h

Conditions initiales: sapinière à bouleau blanc
+
Semis de feuillus tempérés

Hpeuplement:
Conditions initiales à différents stades de la succession

Hdensité: Différentes densités de semis ajoutés



Etablissement ?

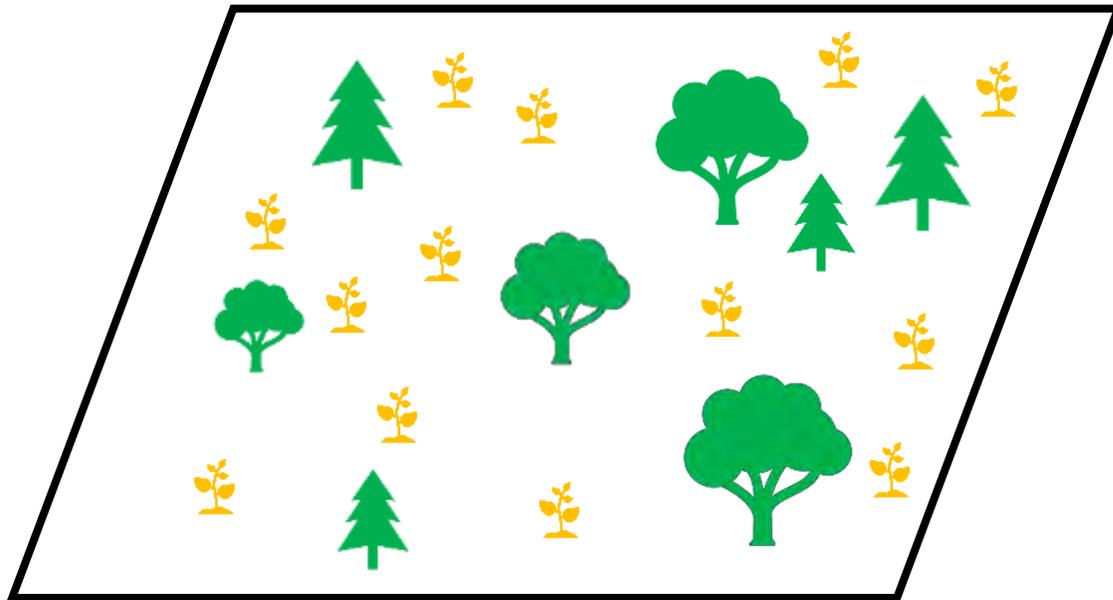
1991

Surface terrière

2100

Méthodes – Plan d'expérience

Faible	500 semis/h
Modérée	5000 semis/h
Elevé	10000 semis/h

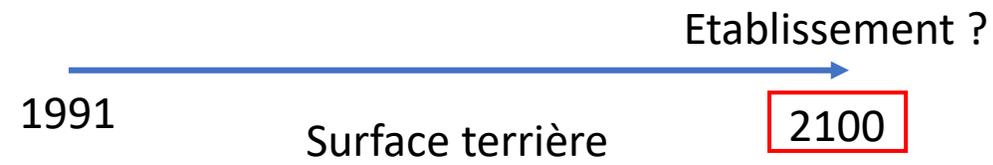


Conditions initiales: sapinière à bouleau blanc
+
Semis de feuillus tempérés

Hpeuplement:
Conditions initiales à différents stades de la succession

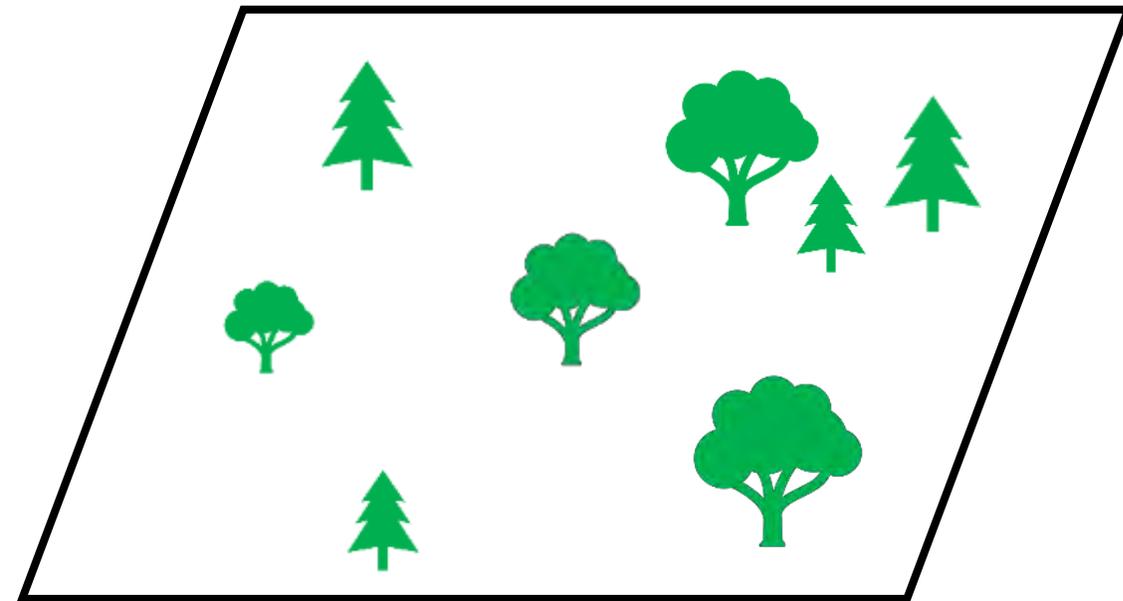
Hcomposition: Effet sur la composition forestière endémique

Hdensité: Différentes densités de semis ajoutés



Méthodes – Plan d'expérience

Contrôle	0 semis/h
Faible	500 semis/h
Modérée	5000 semis/h
Elevé	10000 semis/h



Etablissement ?

1991

Surface terrière

2100

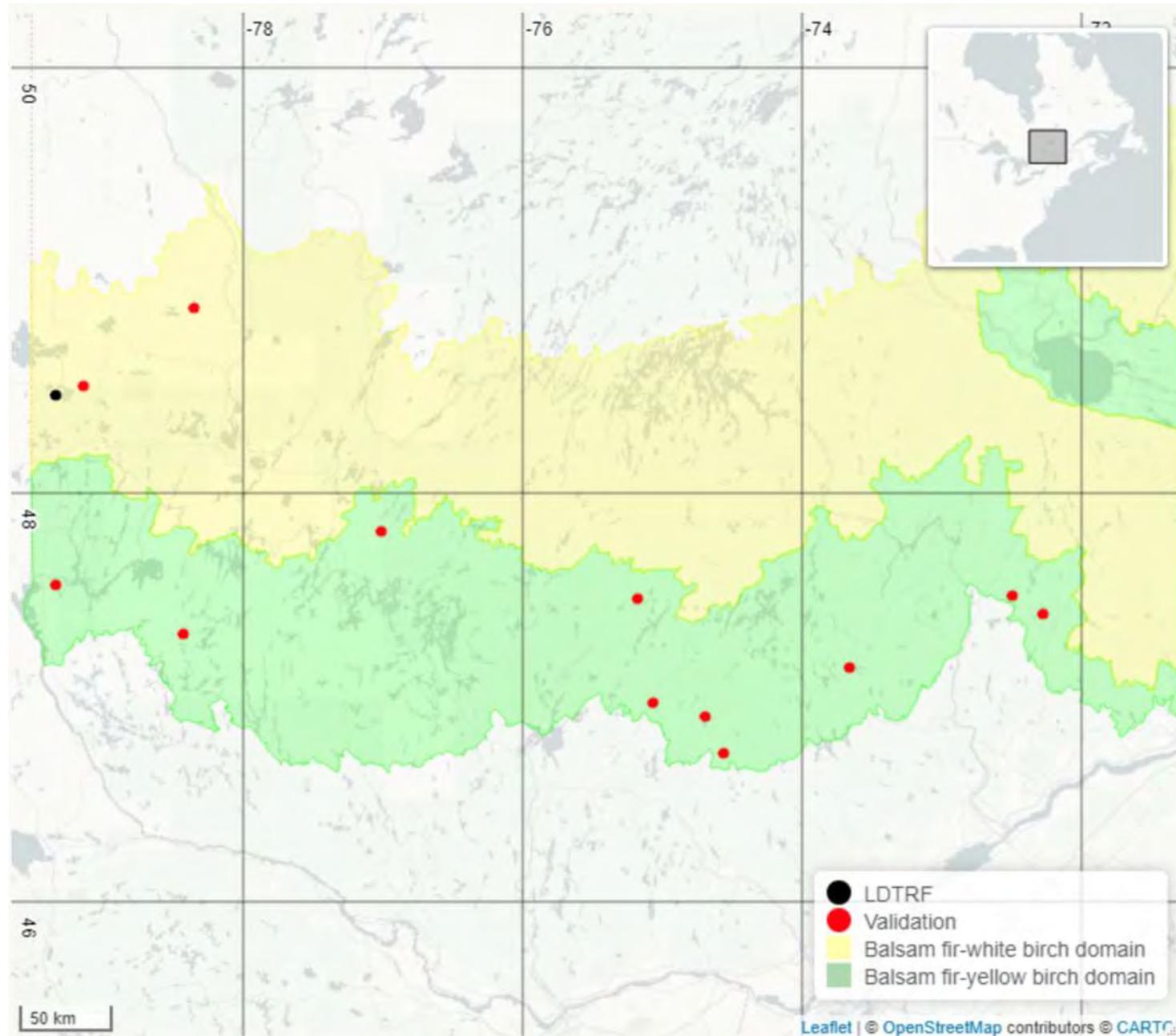
Conditions initiales: sapinière à bouleau blanc
+
Semis de feuillus tempérés

Hpeuplement:
Conditions initiales à différents stades de la succession

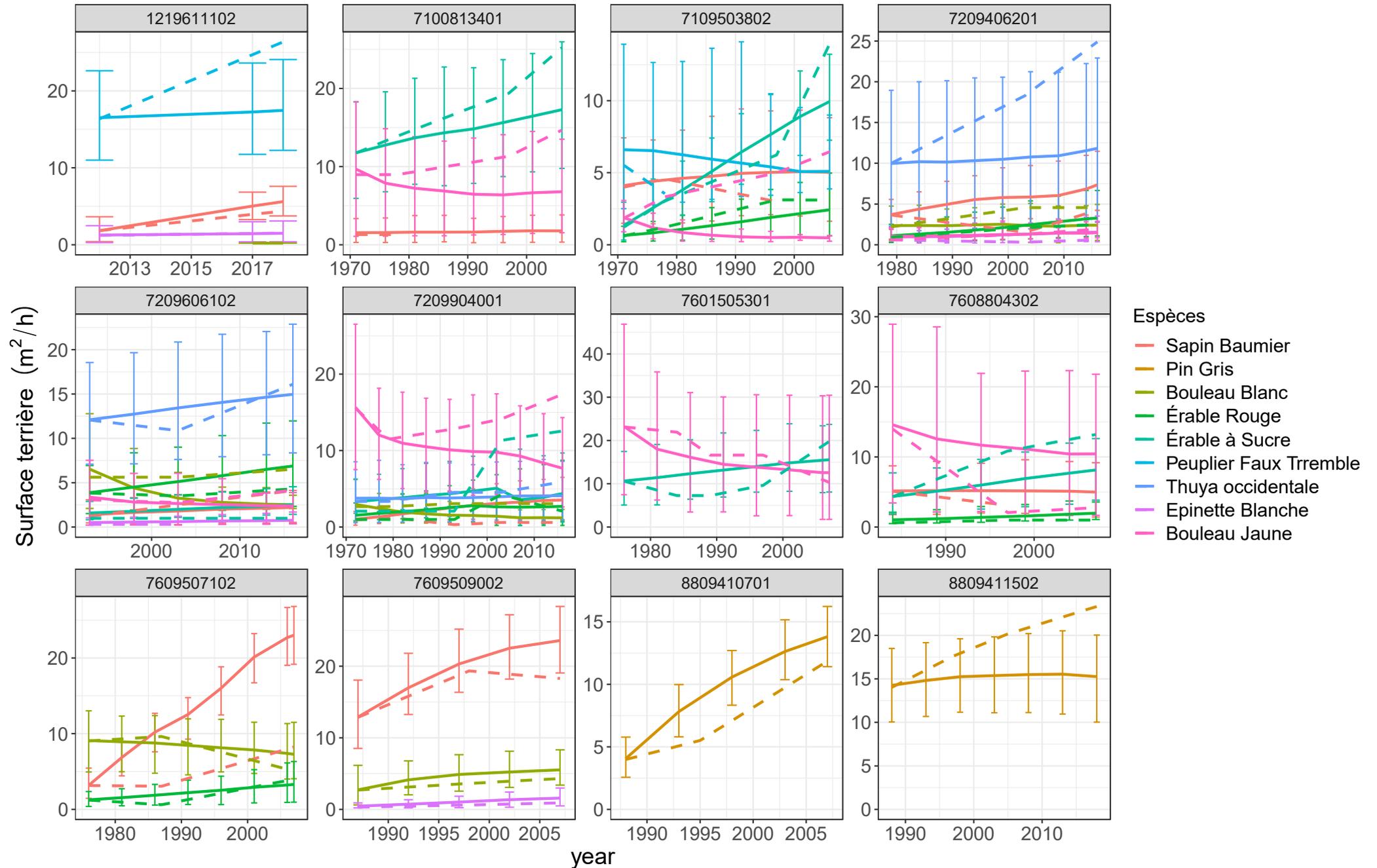
Hcomposition: Effet sur la composition forestière endémique

Hdensité: Différentes densités de semis ajoutés

Méthodes – Validation du modèle



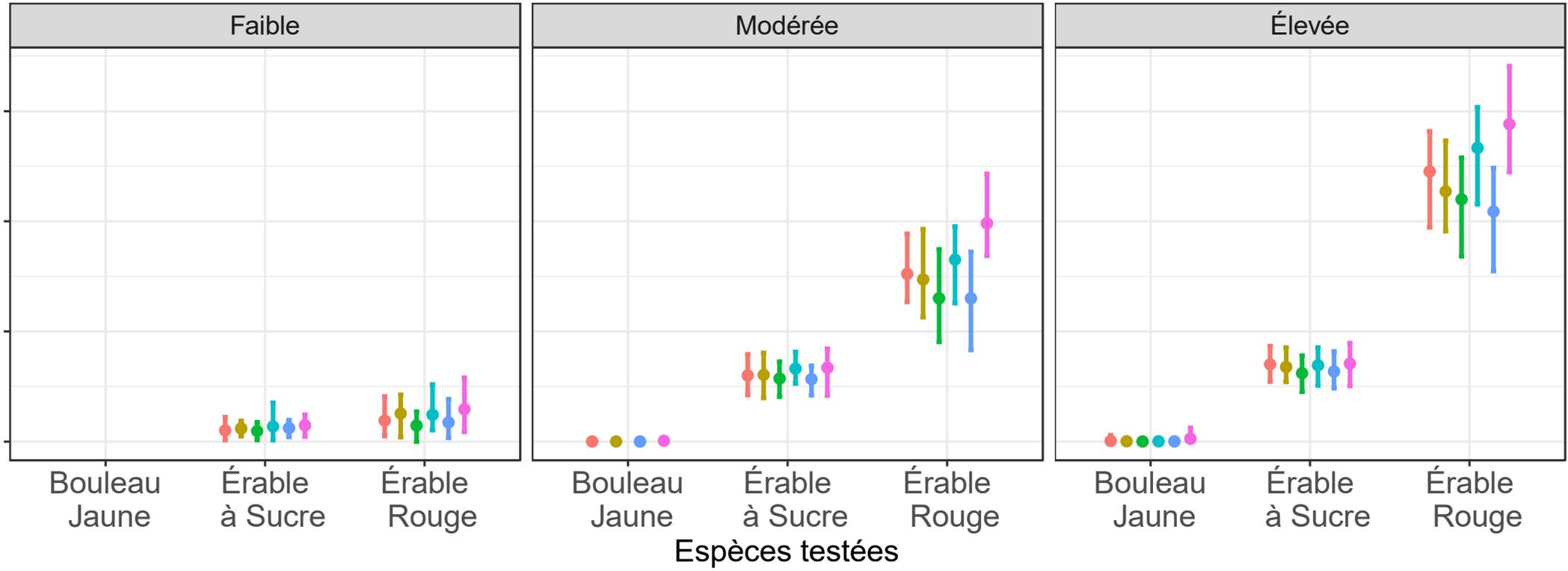
Résultats – Validation du modèle



Résultats – Etablissement feuillus tempérés à moyen terme

Surface terrière des adultes en 2100 (m^2/h)

Ajout d'espèce de feuillus tempérés un par un



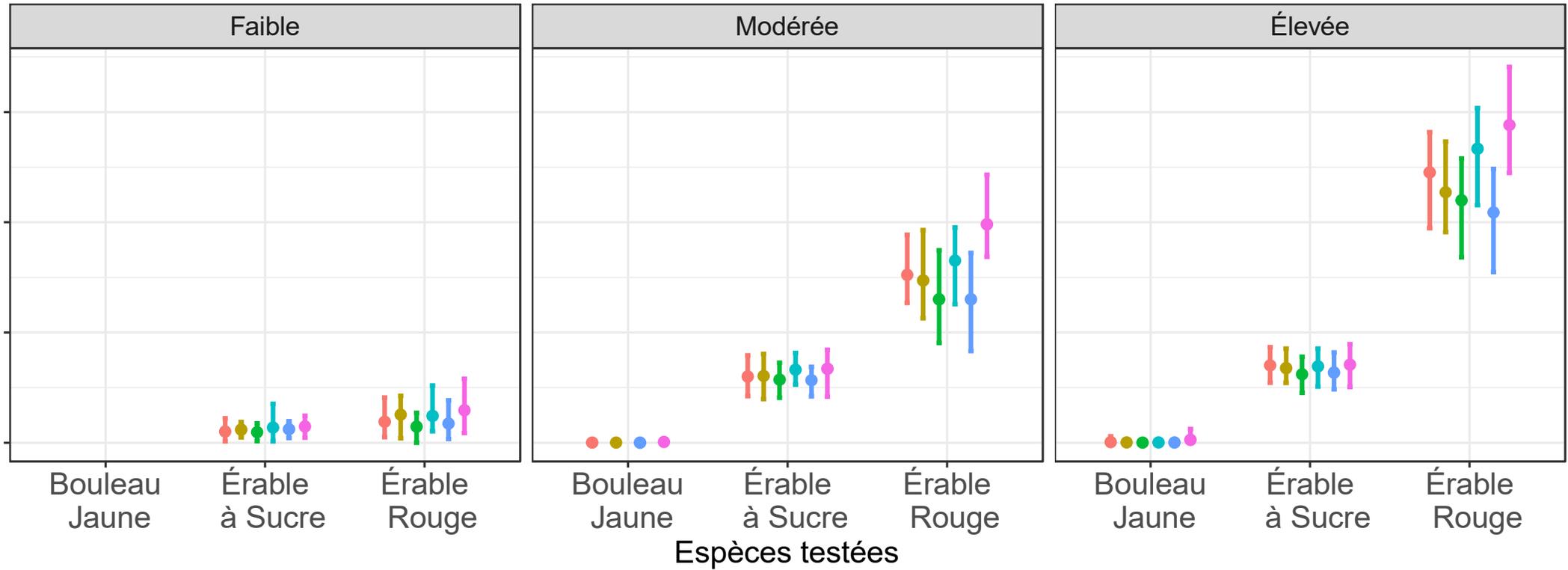
Année de feu

- 1760
- 1797
- 1823
- 1870
- 1916
- 1964

Résultats – Etablissement feuillus tempérés à moyen terme

Surface terrière des adultes en 2100 (m^2/h)

Ajout d'espèce de feuillus tempérés un par un



Année de feu

- 1760
- 1797
- 1823
- 1870
- 1916
- 1964

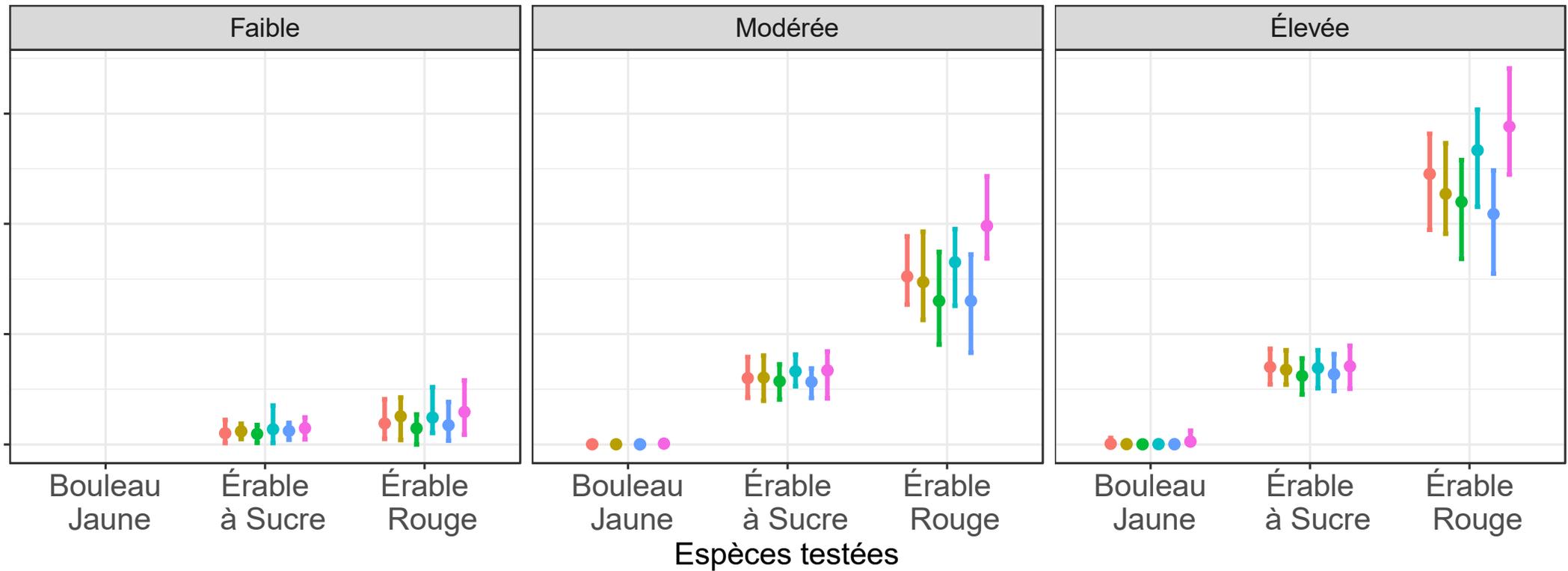
Hpeuplement:

Conditions initiales à différents stades de la succession

Résultats – Etablissement feuillus tempérés à moyen terme

Surface terrière des adultes en 2100 (m^2/h)

Ajout d'espèce de feuillus tempérés un par un



Année de feu

- 1760
- 1797
- 1823
- 1870
- 1916
- 1964

Hpeuplement:
Conditions initiales à différents stades de la succession

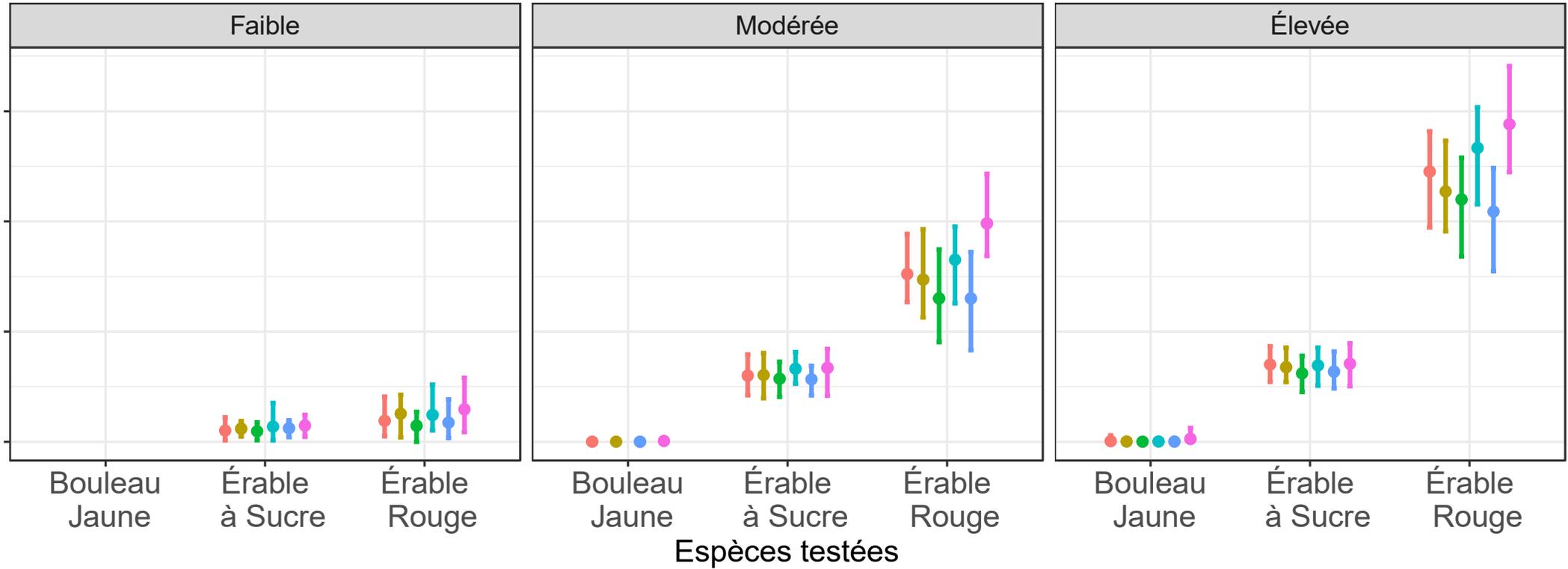
Erable rouge

Erable à sucre

Résultats – Etablissement feuillus tempérés à moyen terme

Surface terrière des adultes en 2100 (m^2/h)

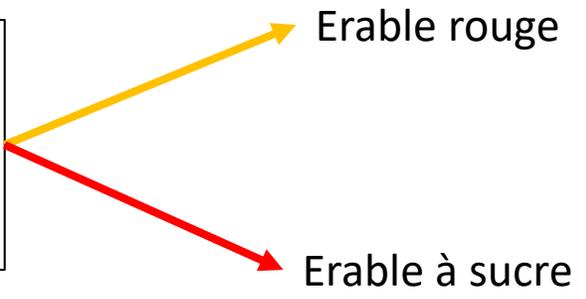
Ajout d'espèce de feuillus tempérés un par un



Année de feu

- 1760
- 1797
- 1823
- 1870
- 1916
- 1964

Hpeuplement:
Conditions initiales à différents stades de la succession

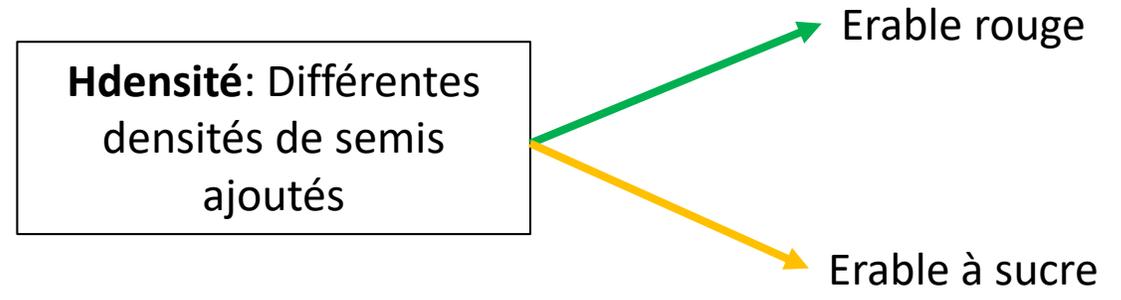
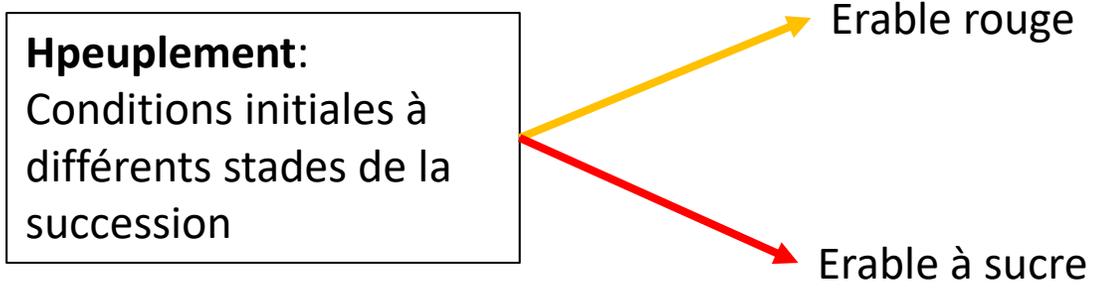
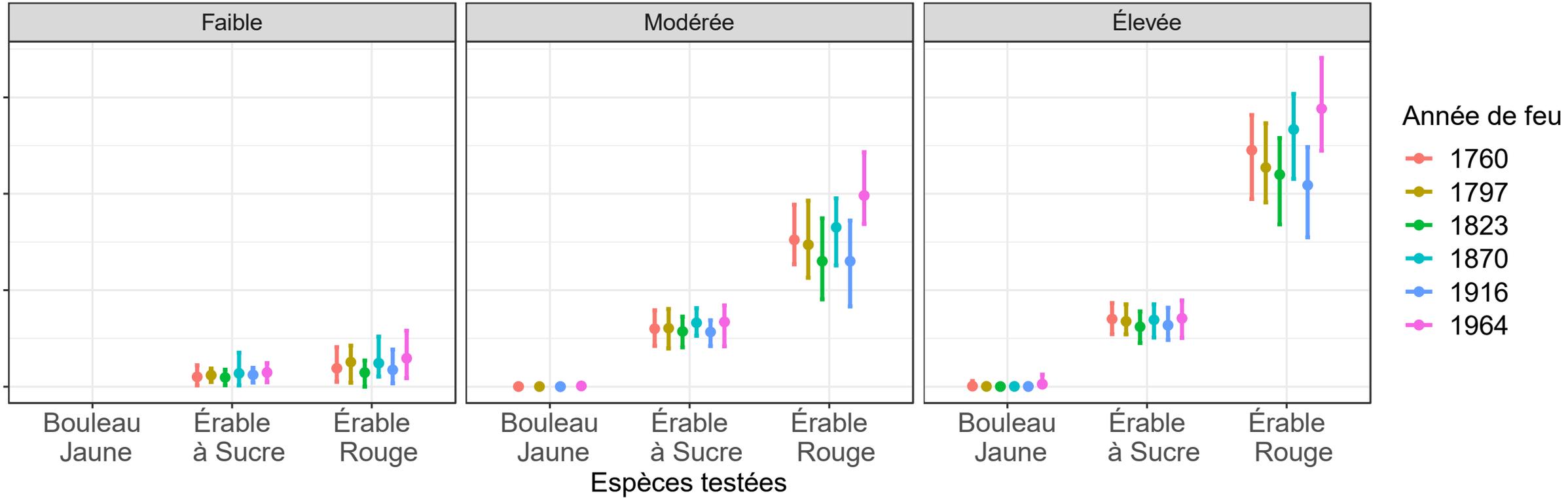


Hdensité: Différentes densités de semis ajoutés

Résultats – Etablissement feuillus tempérés à moyen terme

Surface terrière des adultes en 2100 (m^2/h)

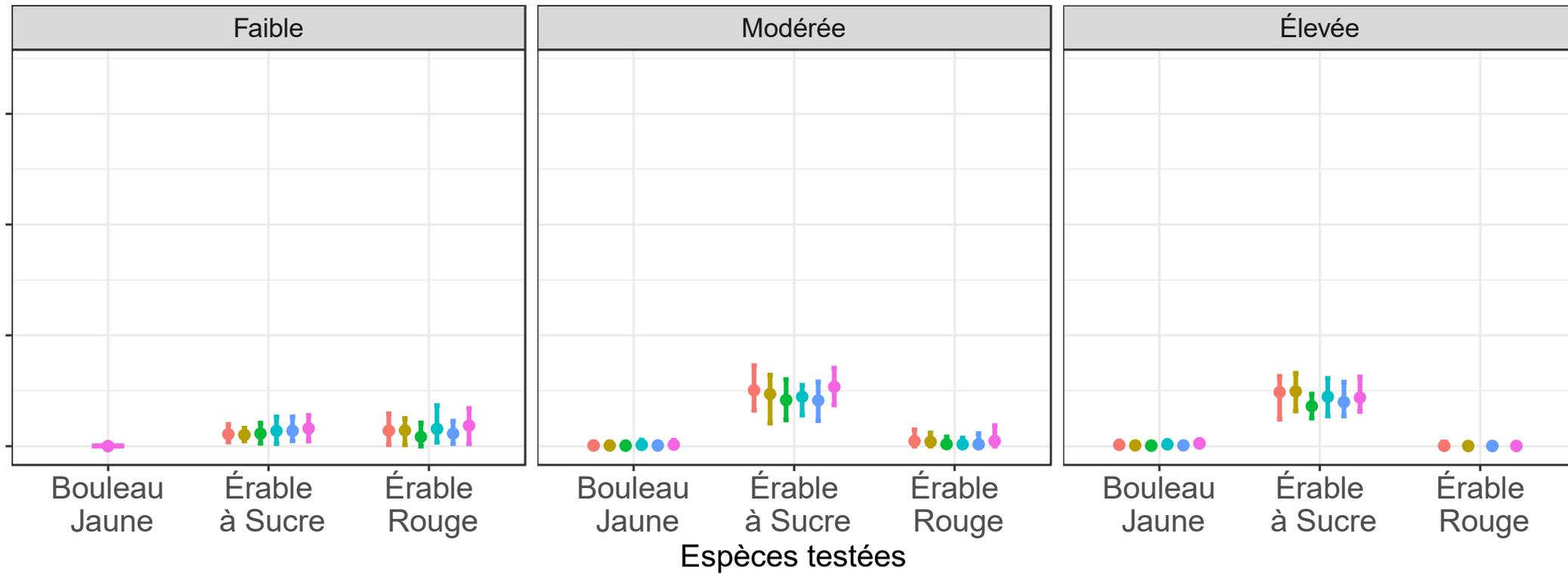
Ajout d'espèce de feuillus tempérés un par un



Résultats – Etablissement feuillus tempérés à moyen terme

Surface terrière des adultes en 2100 (m^2/h)

Ajout des trois espèces de feuillus tempérés en même temps



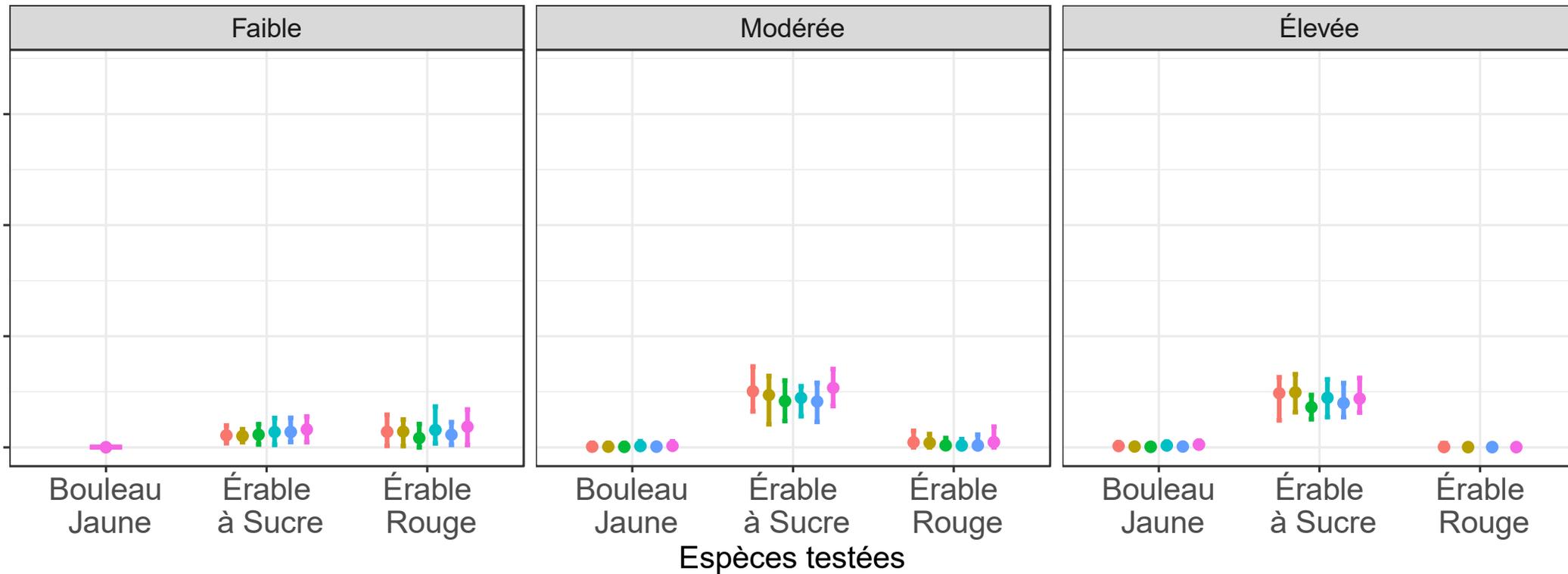
Année de feu

- 1760
- 1797
- 1823
- 1870
- 1916
- 1964

Résultats – Etablissement feuillus tempérés à moyen terme

Surface terrière des adultes en 2100 (m^2/h)

Ajout des trois espèces de feuillus tempérés en même temps

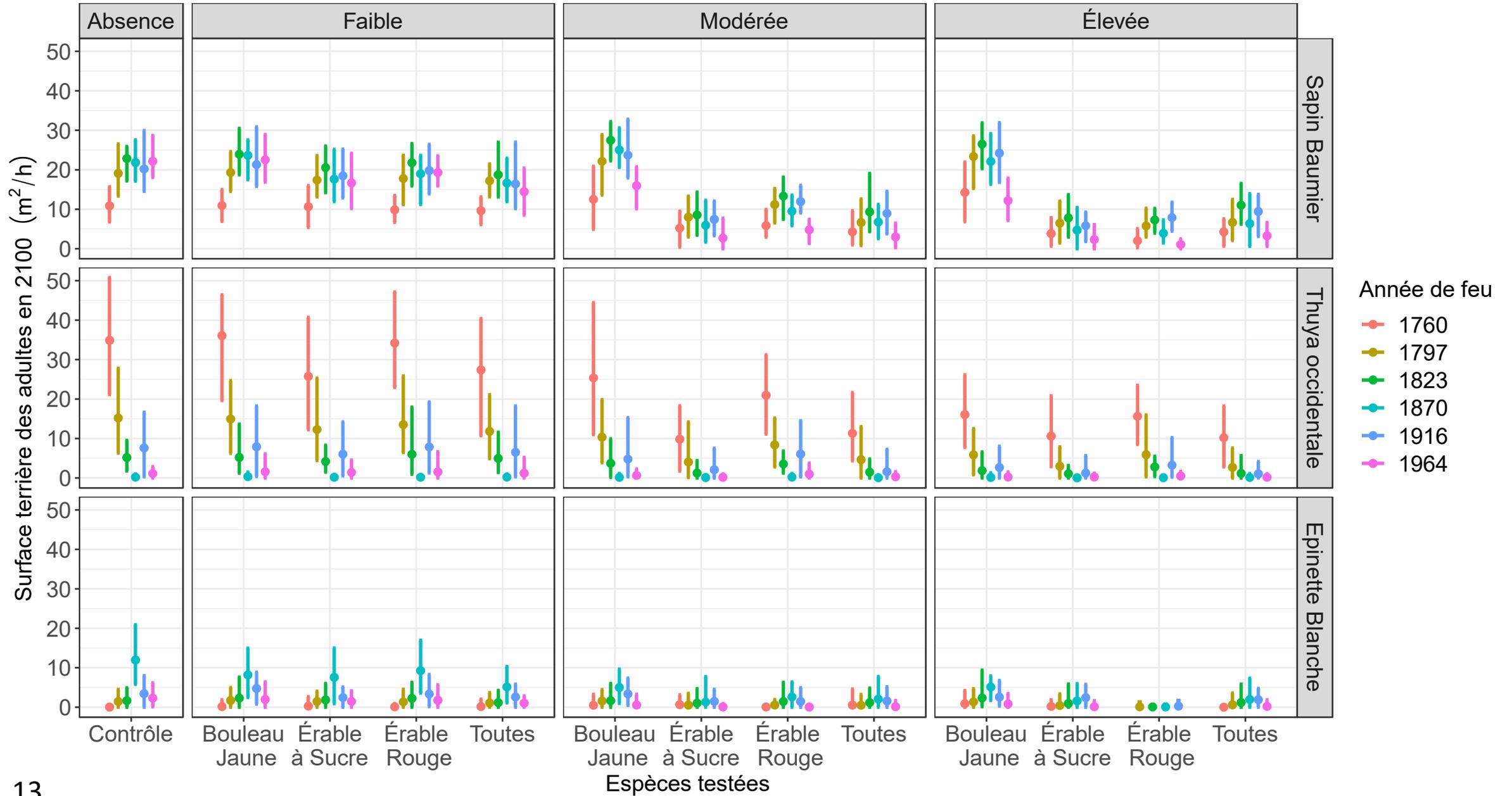


Année de feu

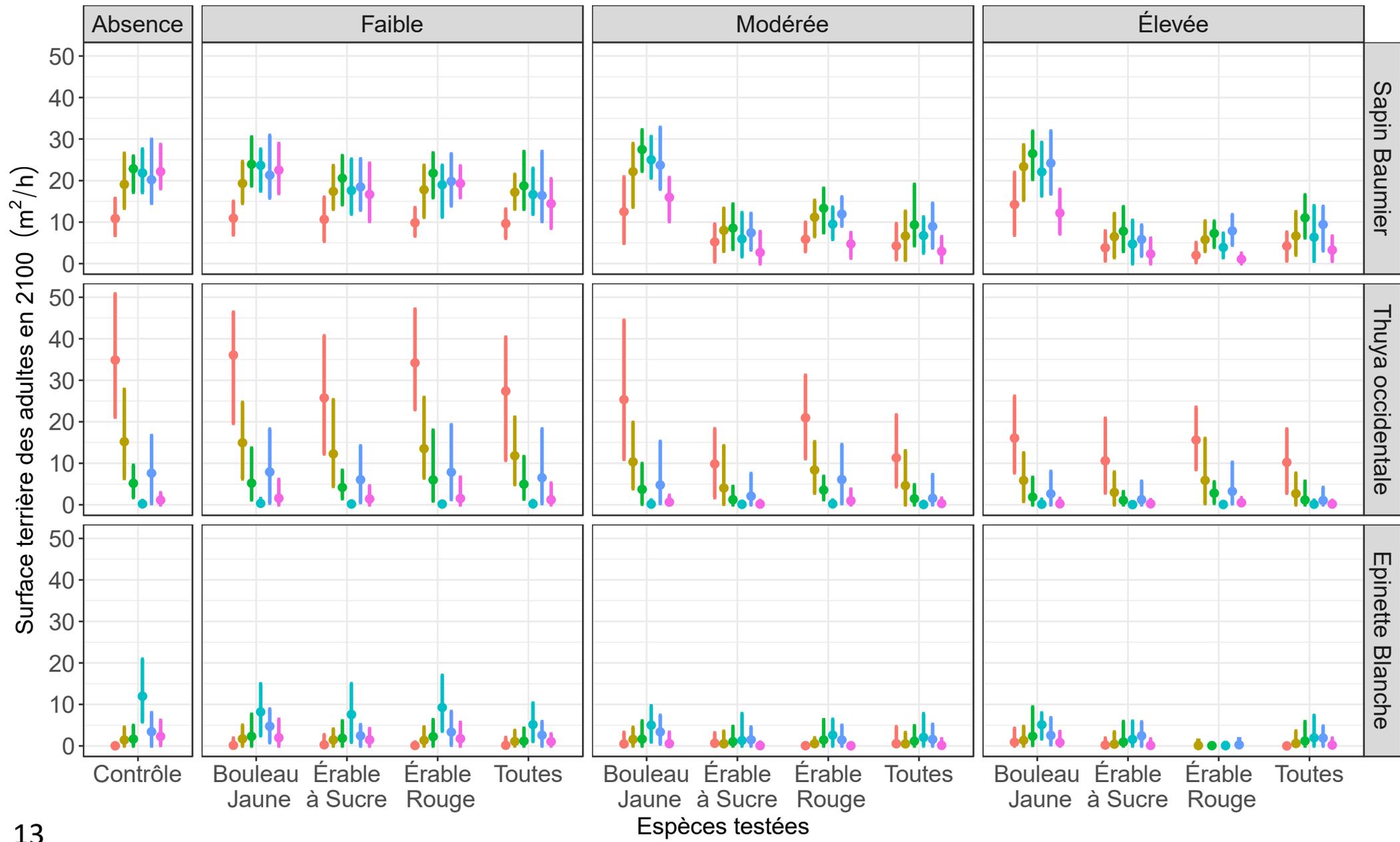
- 1760
- 1797
- 1823
- 1870
- 1916
- 1964

Baisse de la capacité des feuillus tempérés à s'établir lorsqu'ils sont présents ensemble.

Résultats – Effet sur la composition forestière



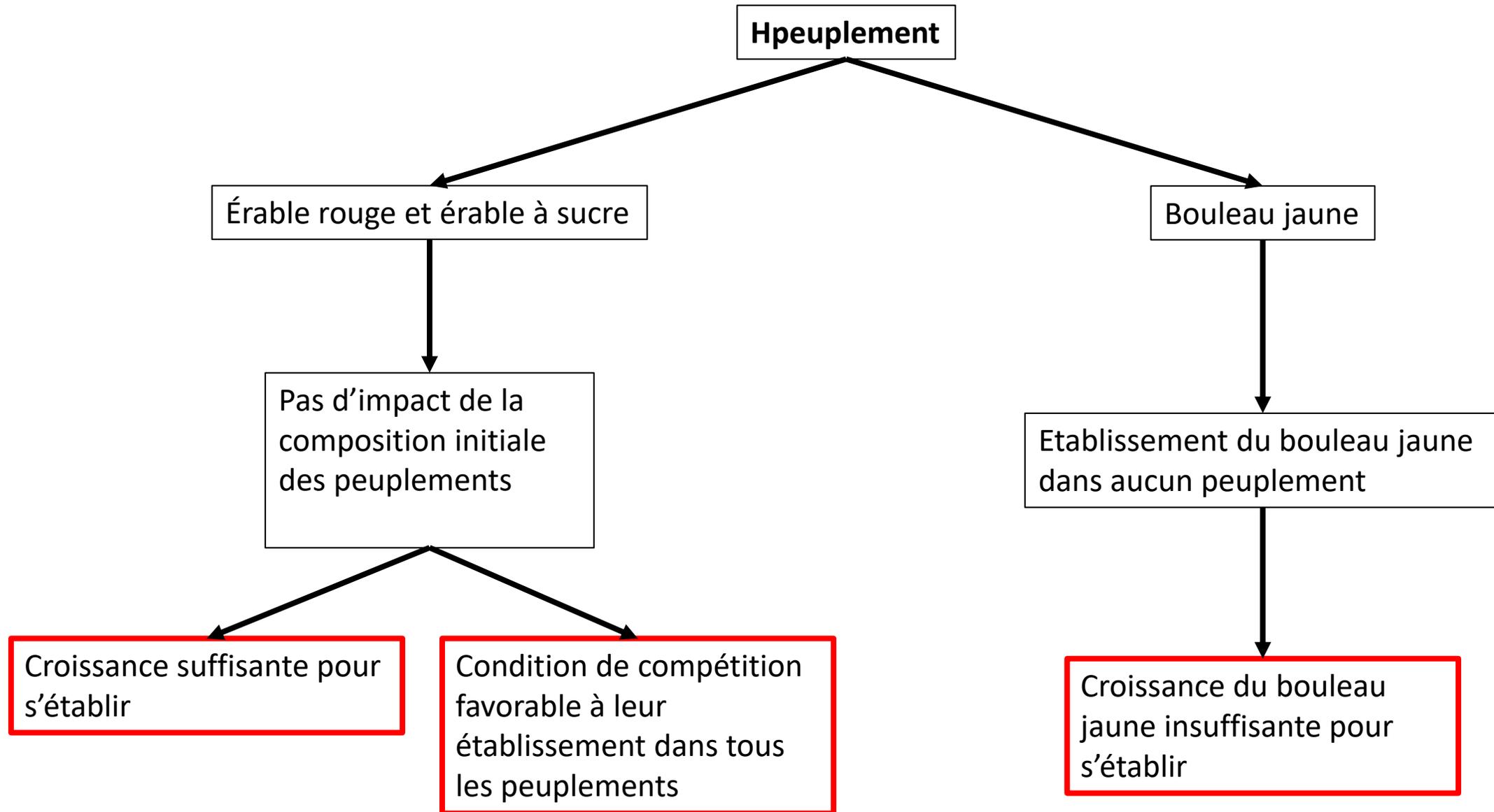
Résultats – Effet sur la composition forestière



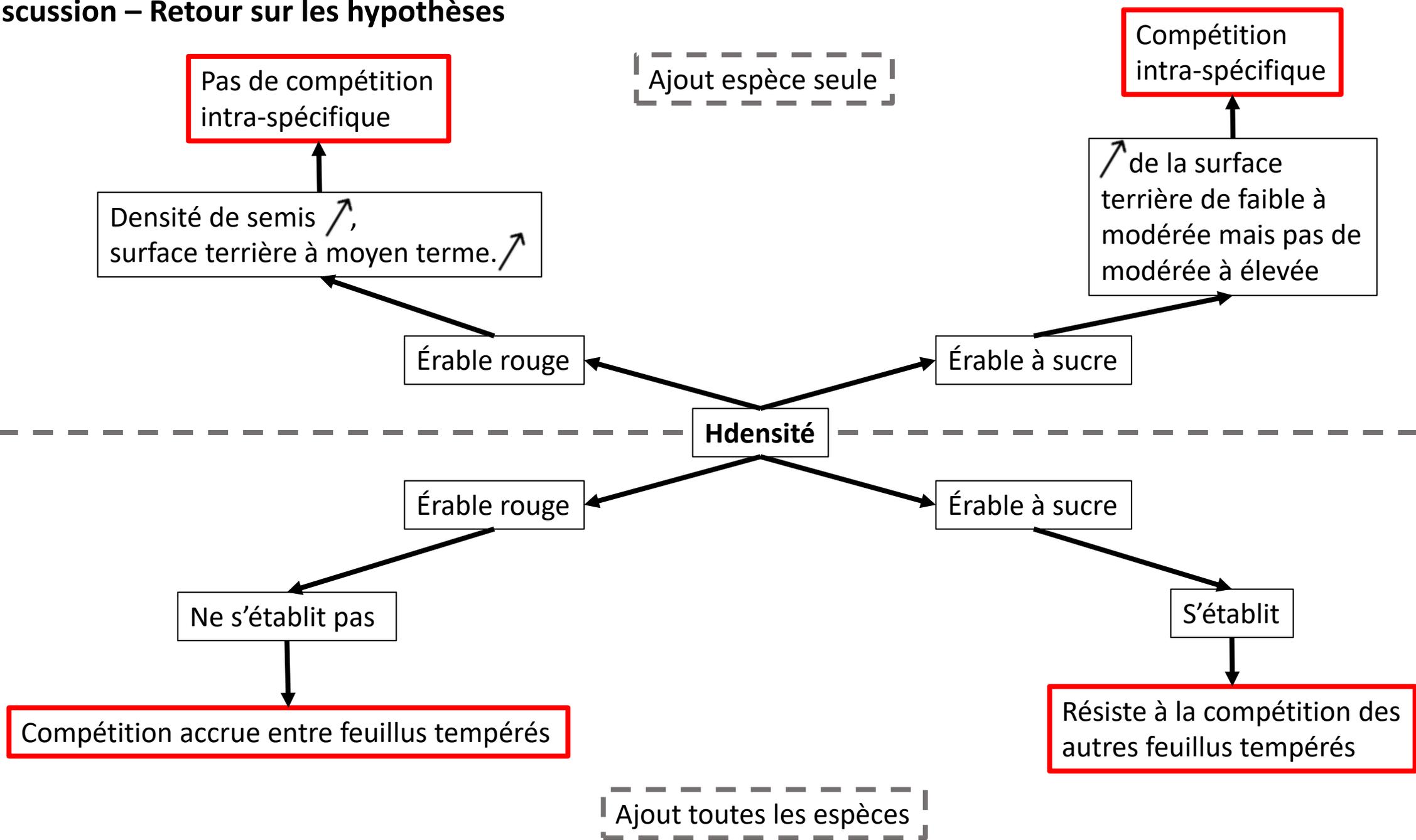
- Année de feu
- 1760
 - 1797
 - 1823
 - 1870
 - 1916
 - 1964

Hcomposition:
 Diminution de la surface terrière des conifères pour des densités modérées et élevées

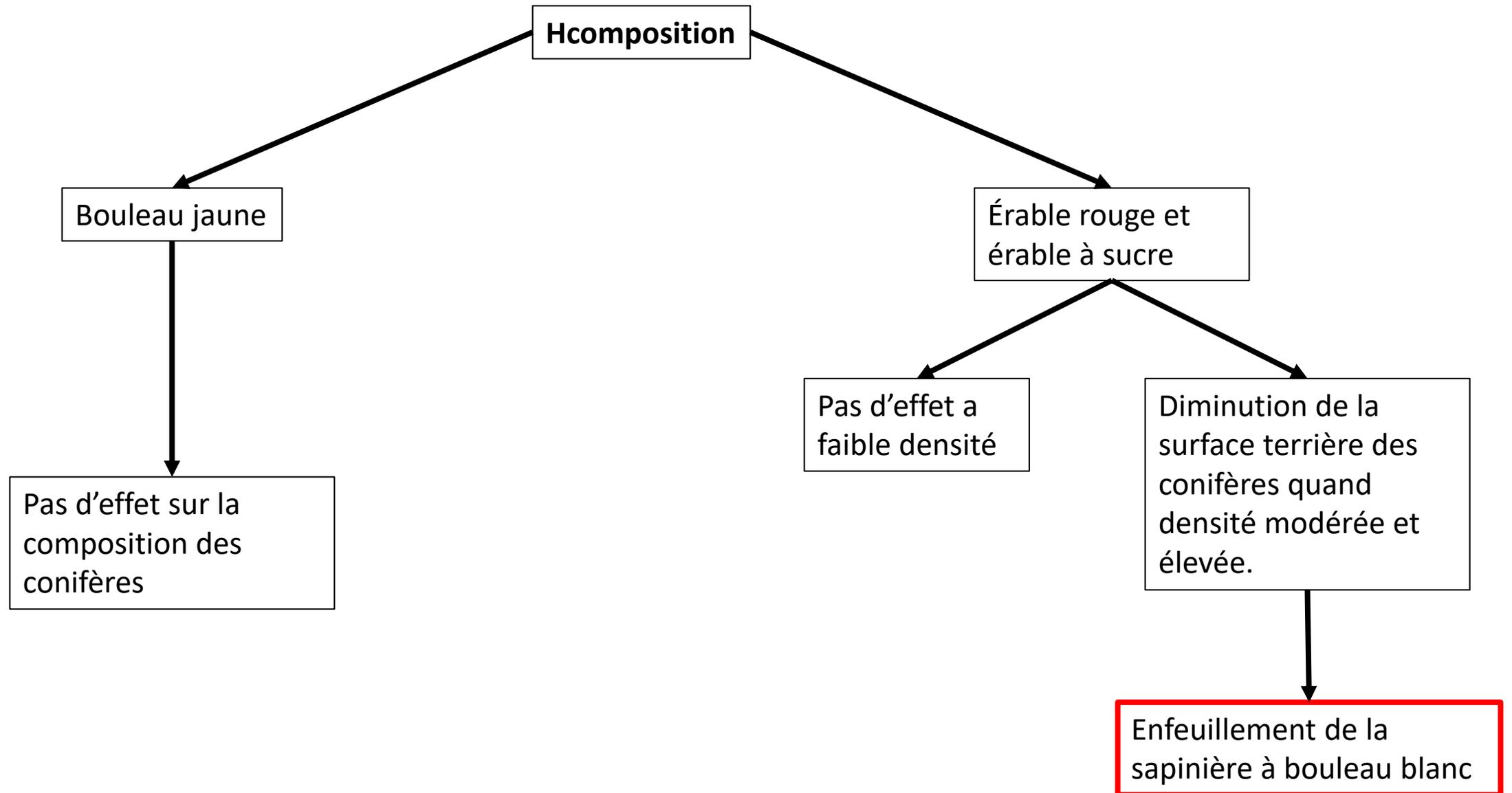
Discussion – Retour sur les hypothèses



Discussion – Retour sur les hypothèses



Discussion – Enfeuillement de la sapinière à bouleau blanc



Limites

- Absence de l'effet des sols
- Absence d'aléas climatiques
- Régénération et croissance juvéniles

Perspectives

- Scénarios climatiques
- Reconstructions passées des successions forestières.

Merci de votre attention!

Modélisation du comportement des peuplements de feuillus tempérés dans une matrice coniférienne

Points à retenir:

- Érable rouge et érable à sucre pourrait s'établir dans la sapinière à bouleau blanc
- Accentuation du processus d'enfeuillement de la sapinière à bouleau blanc