

# Capacité d'adaptation des forêts feuillues du Québec aux facteurs abiotiques et biotiques actuels et futurs : Cas de l'érable à sucre, du climat, et des insectes ravageurs indigènes et exotiques

Yann Surget-Groba et François Lorenzetti

Institut des Sciences de la Forêt Tempérée

Université du Québec en Outaouais

[Yann.surget-groba@uqo.ca](mailto:Yann.surget-groba@uqo.ca)



# Institut des Sciences de la Forêt Tempérée

- Situé à Ripon, premier institut au Canada dédié à l'étude de la forêt tempérée
- 12 professeurs (bientôt 13) aux expertises variées et complémentaires



<https://isfort.uqo.ca>

# Contexte de l'étude

- Érablières : bénéfices économiques importants
- Changements climatiques et épidémies d'insectes menacent ces services

## Les érablières à la merci de la livrée des forêts

« Dans l'érable à sucre, à ma connaissance, c'est la première fois qu'on voit une mortalité aussi importante. »

Comprendre la capacité d'adaptation à ces menaces permettra de prédire le futur des érablières au Québec

# Volet I : Structure génétique des populations de livrée des forêts : origine du phénomène de synchronisation des épidémies



Crédit photo : Caroline Gagné



Crédit photo : François Lorenzetti

- LDF: Agent majeur dans le dépérissement des érablières
- Épidémies sur l'ensemble de l'Amérique du Nord à l'est des Rocheuses
- Alternance de phases endémiques et épidémiques
- Synchronisation des épidémies sur de grandes distances

# Volet I : Structure génétique des populations de livrée des forêts : origine du phénomène de synchronisation des épidémies



Crédit photo : Caroline Gagné

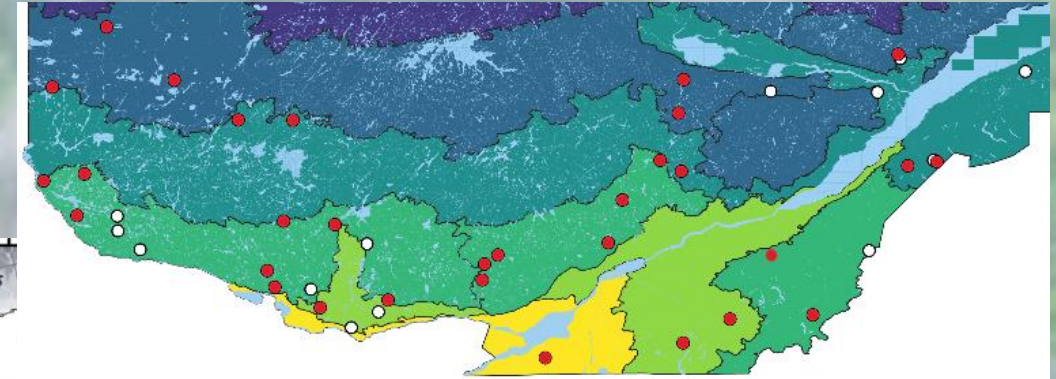
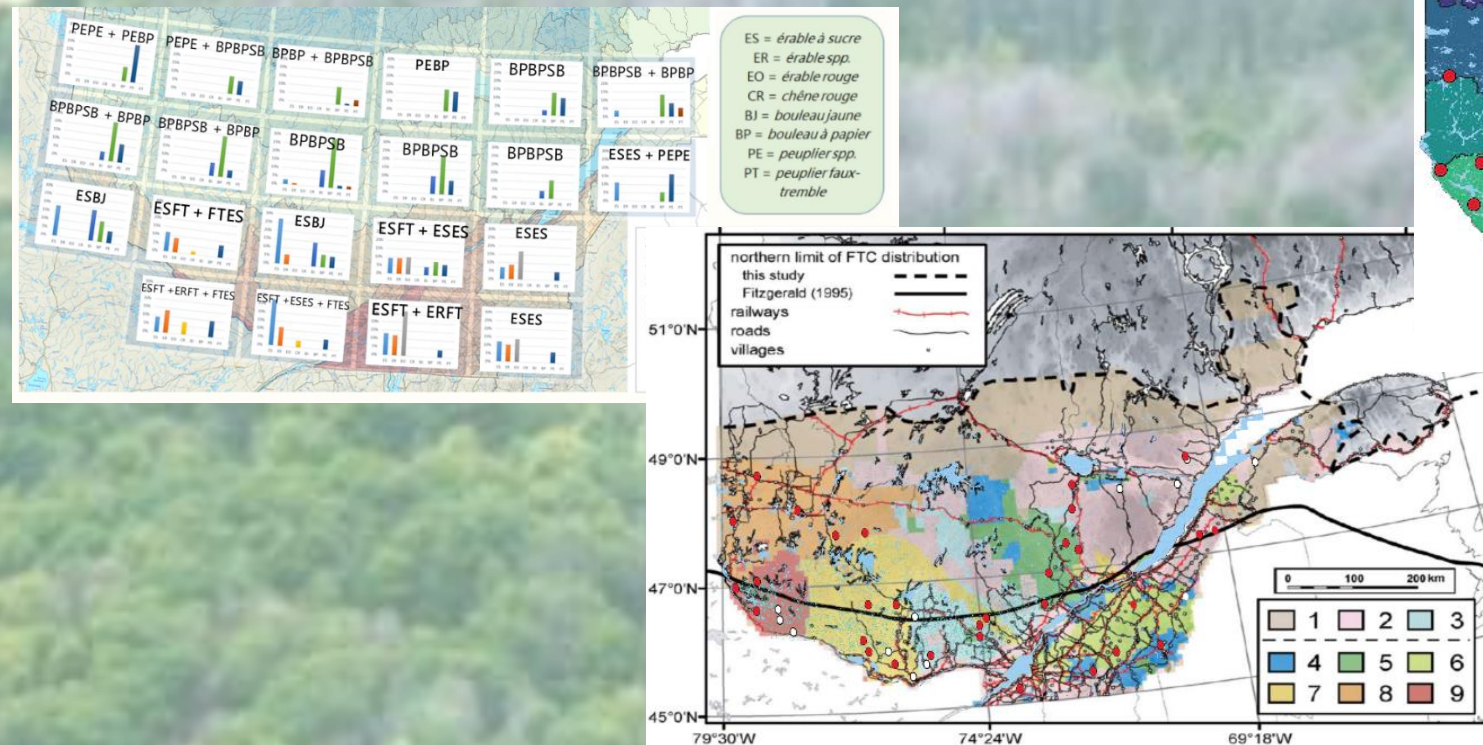


Crédit photo : François Lorenzetti

Étude de la structure génétique :

- Synchronisation des épidémies par échange d'individus à grande distance ?
- Spécialisation par hôte ?

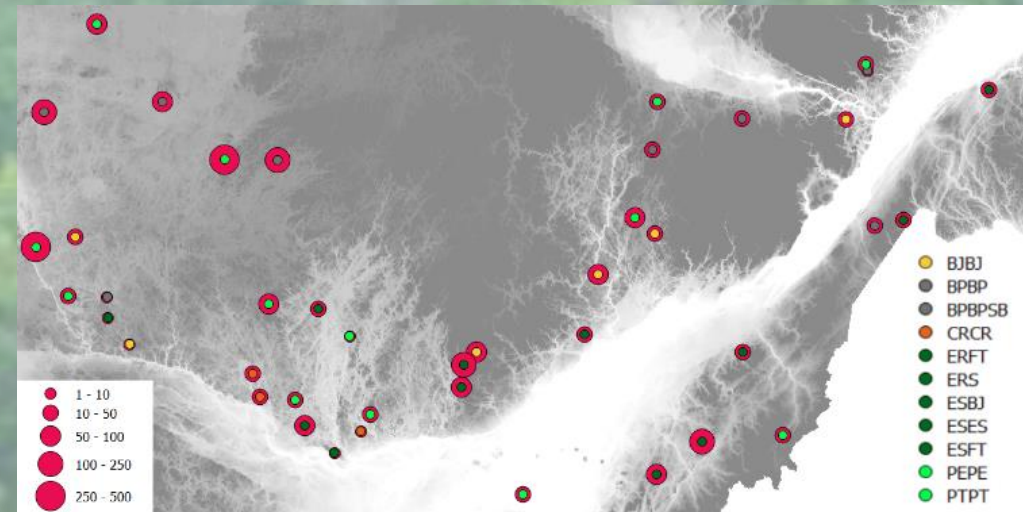
# Volet I : Structure génétique des populations de livrée des forêts : origine du phénomène de synchronisation des épidémies



# Volet I : Structure génétique des populations de livrée des forêts : origine du phénomène de synchronisation des épidémies

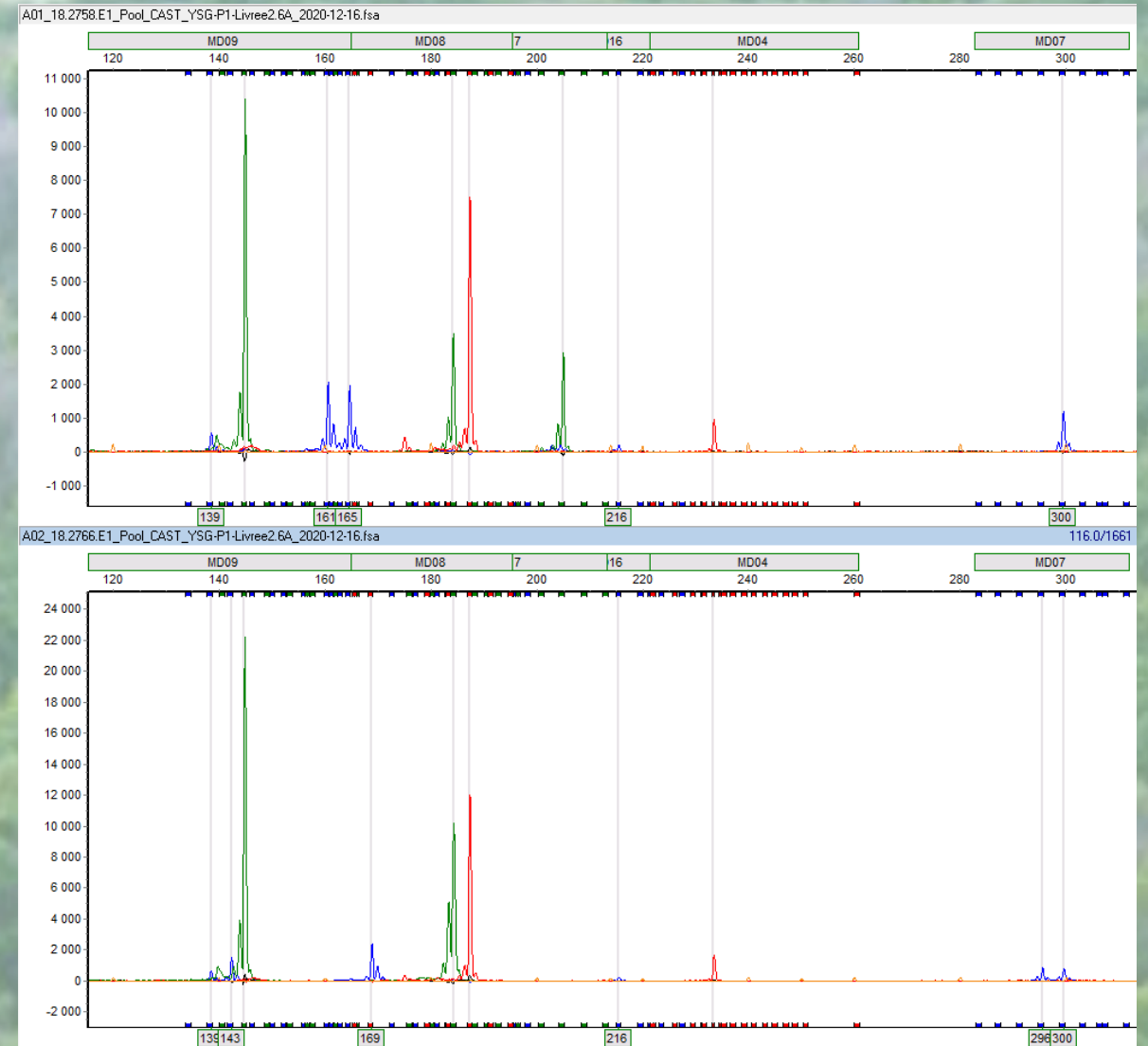
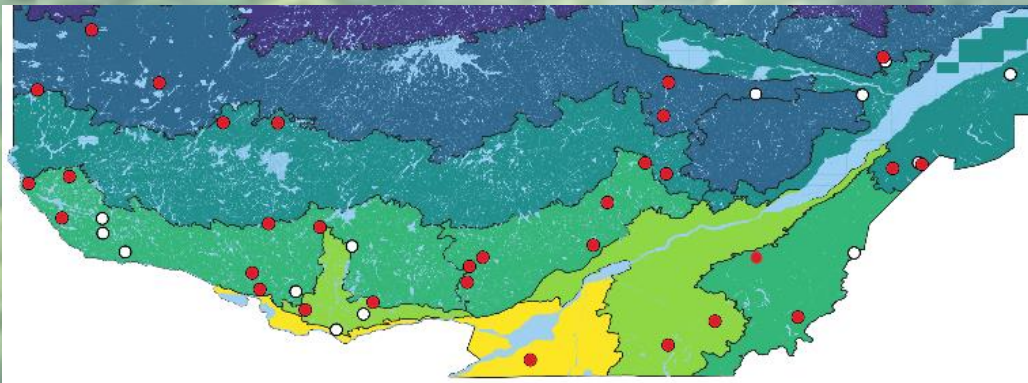


- Pose de pièges à phéromones, laissés 1 mois sur le terrain
- Utilisation des sites avec plus de 20 individus



# Volet I : Structure génétique des populations de livrée des forêts : origine du phénomène de synchronisation des épidémies

- Analyse de marqueurs microsatellites :
  - 735 individus génotypés
  - 31 populations





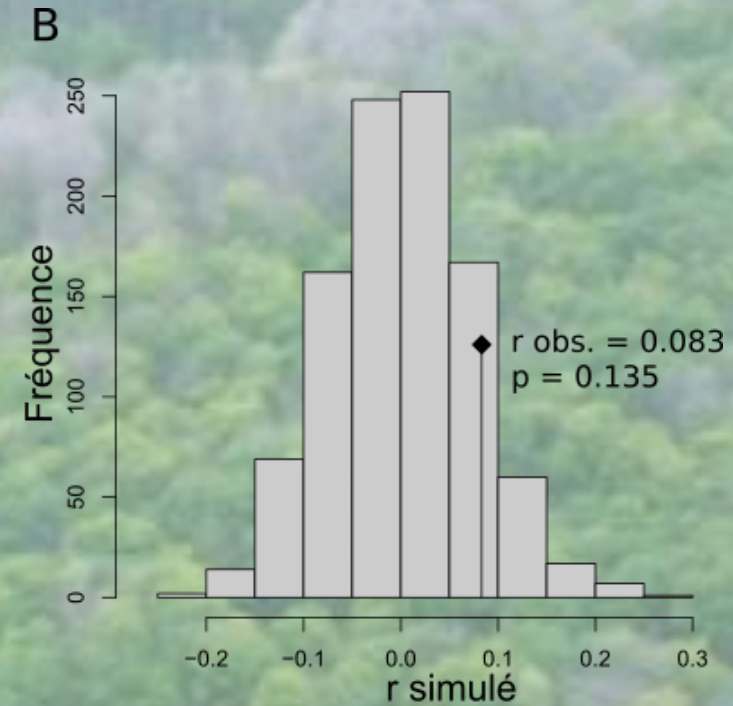
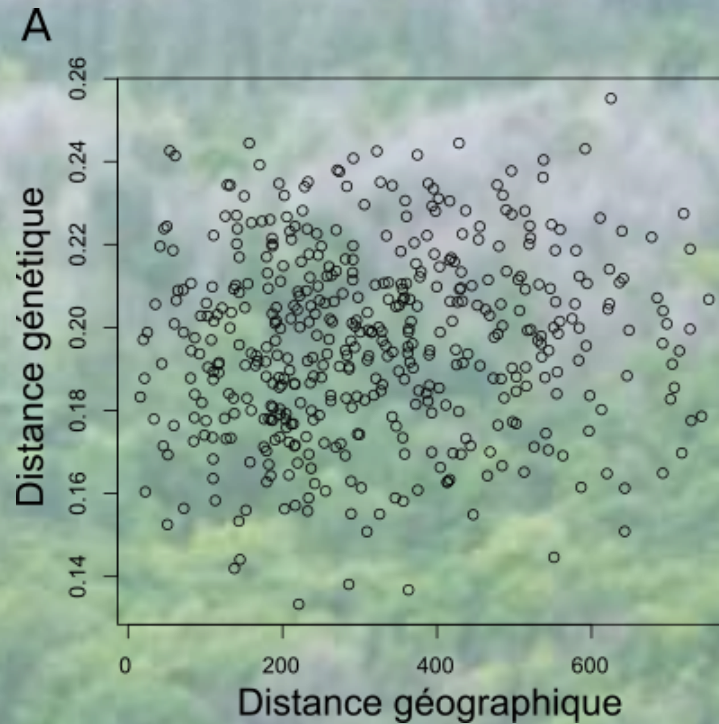
# Volet I : Structure génétique des populations de livrée des forêts : origine du phénomène de synchronisation des épidémies

## Résultats:

- Aucune corrélation distance génétique / distance géographique



Pas d'isolement pas la distance



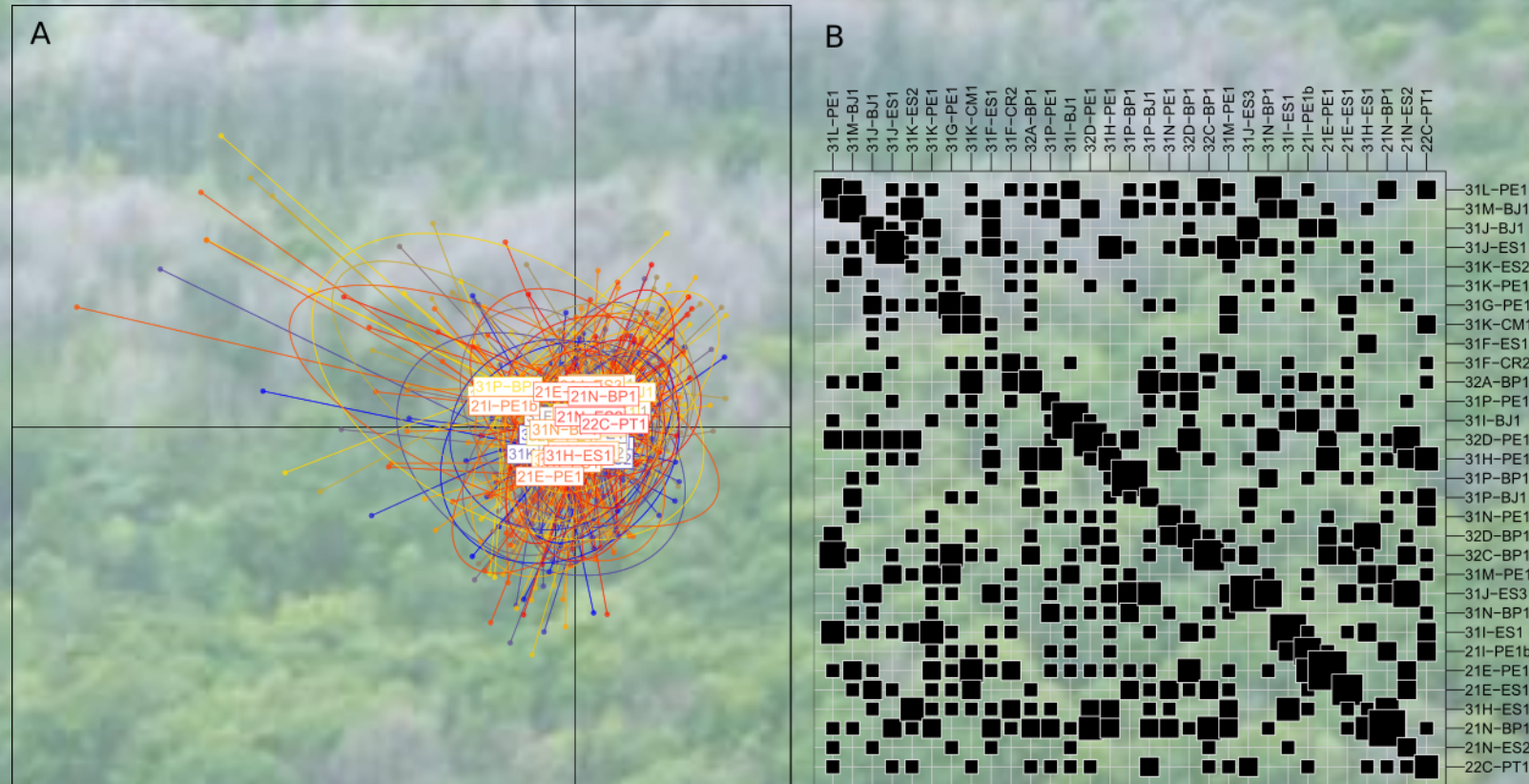
# Volet I : Structure génétique des populations de livrée des forêts : origine du phénomène de synchronisation des épidémies

## Résultats:

- Seuls 15% des individus assignés à leur population
- Pas de différenciation entre groupes testés



Flux géniques importants à l'échelle du Québec



# Volet I : Structure génétique des populations de livrée des forêts : origine du phénomène de synchronisation des épidémies



Crédit photo : Caroline Gagné



Crédit photo : François Lorenzetti

## Conclusions :

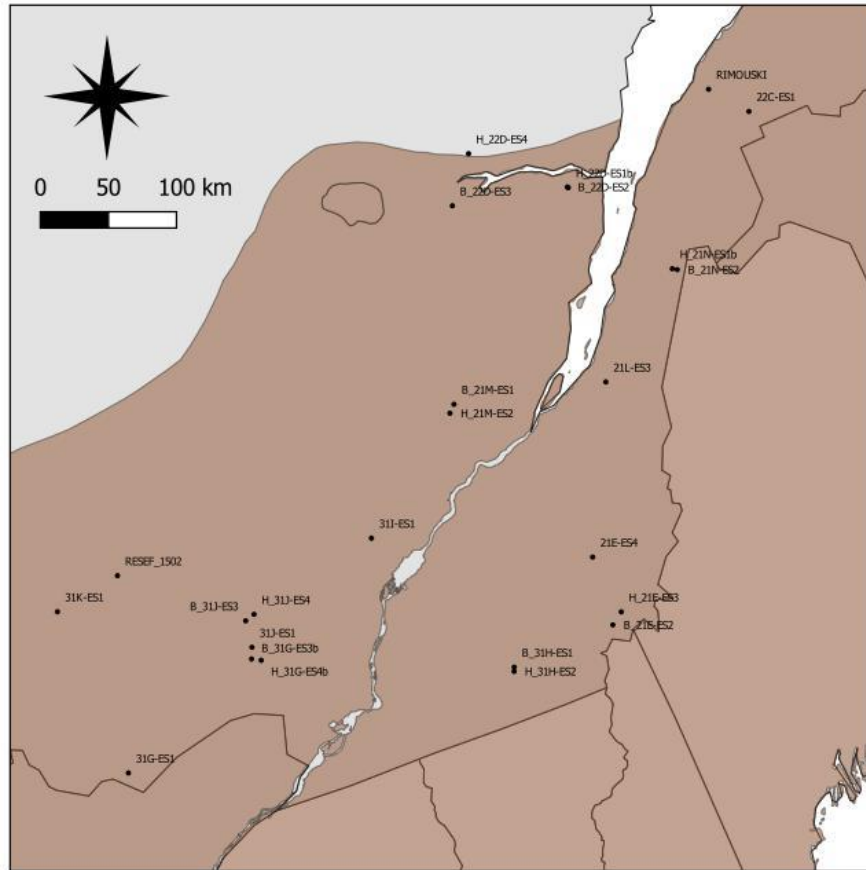
- Synchronisation des épidémies par échange d'individus à grande distance
- Pas d'évidence d'une spécialisation par hôte

# Volet II : Génomique des populations de l'érable à sucre : Variabilité génétique en relation avec la capacité adaptative et l'intensité de défoliation



- ERS : Espèce importante aux niveaux écologique et socio-économique
- Peu de connaissances sur la diversité génétique
- Importance de comprendre la capacité adaptative de l'espèce face aux changements climatiques

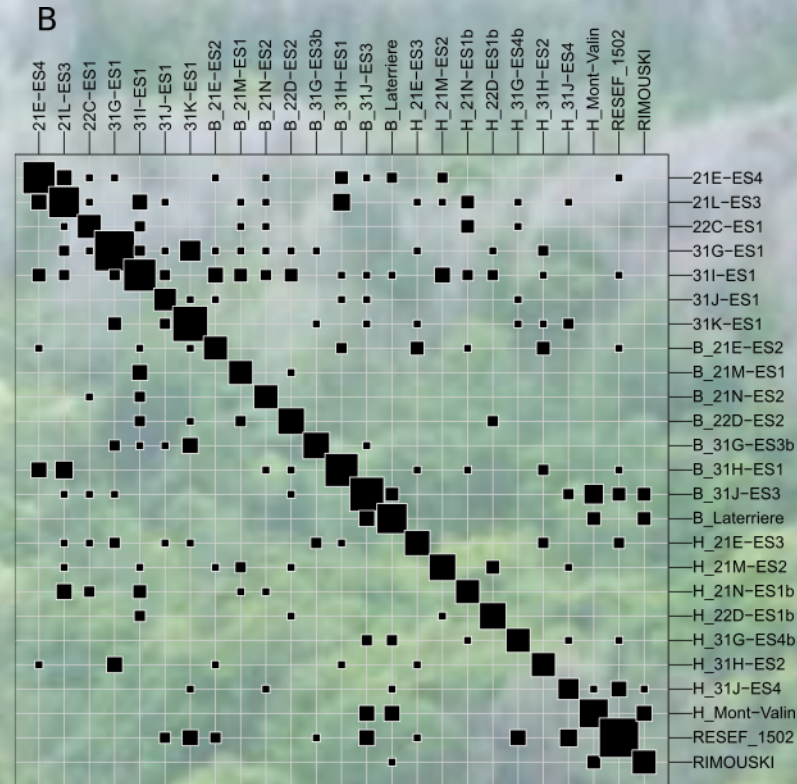
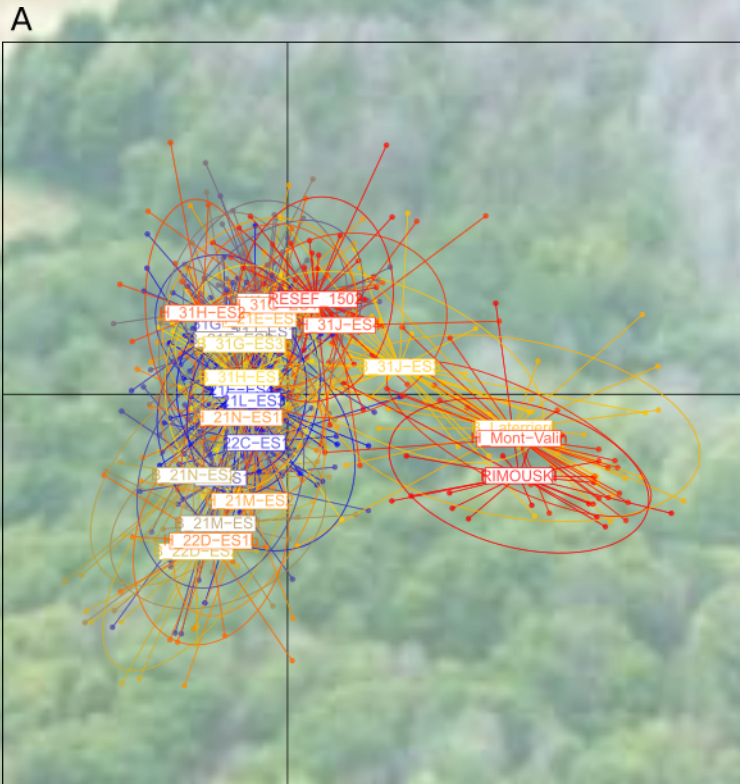
# Volet II : Génomique des populations de l'érable à sucre : Variabilité génétique en relation avec la capacité adaptative et l'intensité de défoliation



## Échantillonnage:

- 25 populations, 20 – 40 arbres échantillonnés
- 8 paires de populations contrastées
- Total de 262 individus génotypés

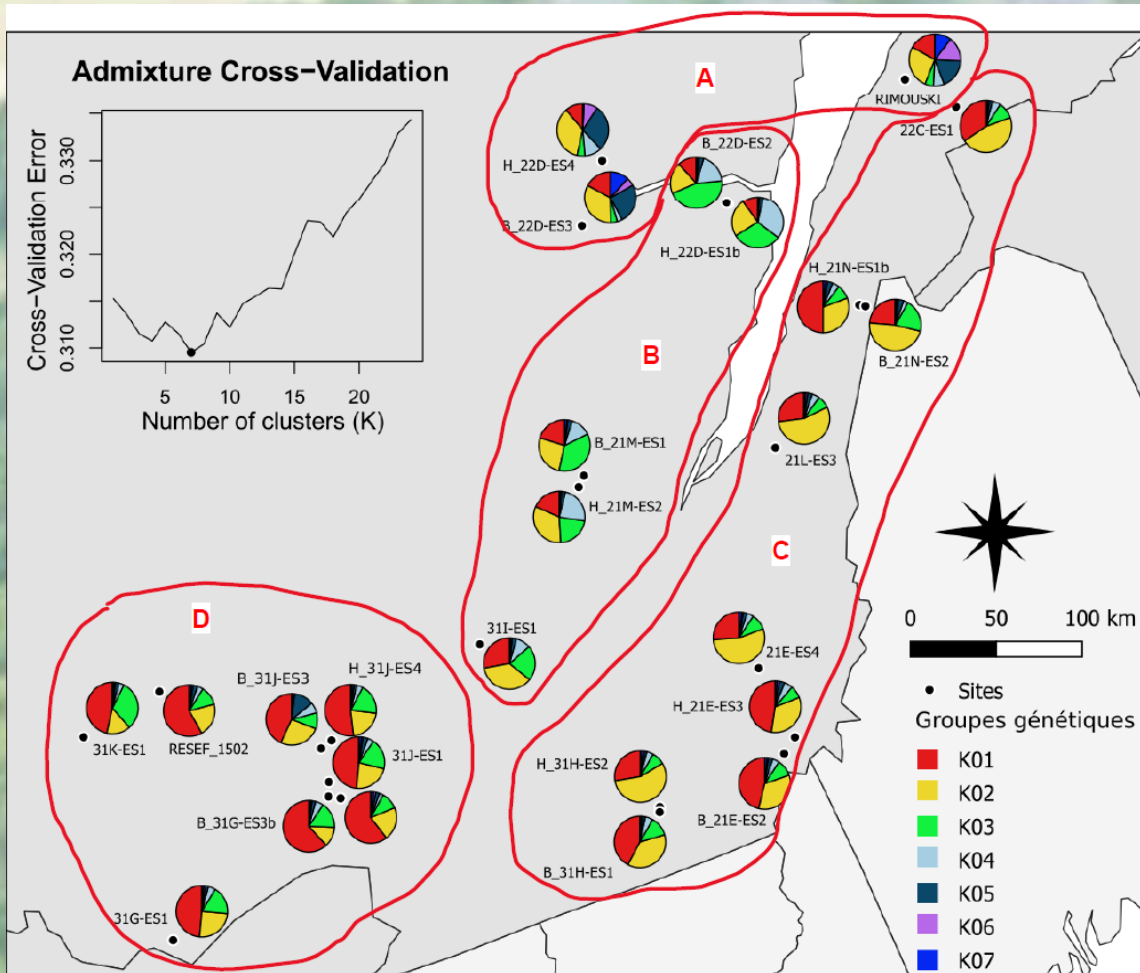
# Volet II : Génomique des populations de l'érable à sucre : Variabilité génétique en relation avec la capacité adaptative et l'intensité de défoliation



## Résultats:

- 51 % des individus assignés à leur population
- 7 groupes génétiques distincts, représentés dans la plupart des populations
- Populations de Rimouski, Monts Valin et Laterrière plus différenciées

# Volet II : Génomique des populations de l'érable à sucre : Variabilité génétique en relation avec la capacité adaptative et l'intensité de défoliation



## Résultats:

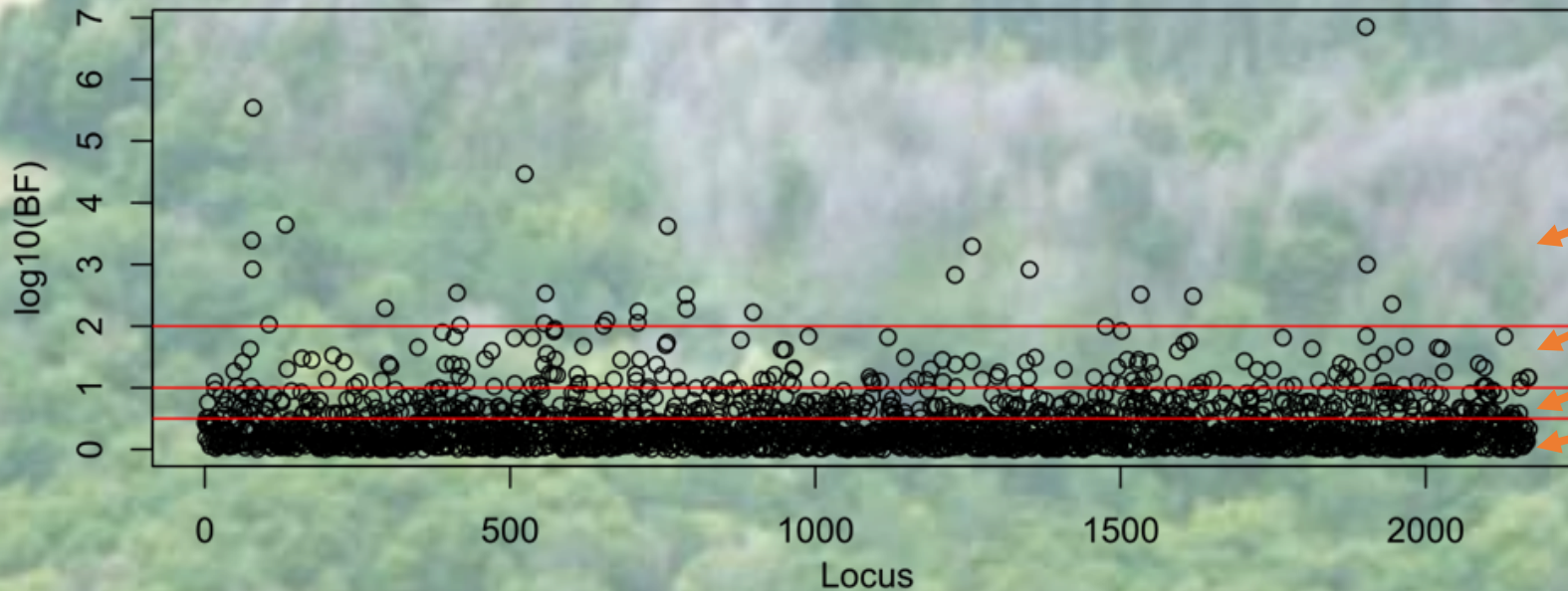
- Fréquence des différents groupes génétiques varie selon la région :
  - A : K05, K06, K07
  - B : K03, K04
  - C : K02
  - D : K01



Différenciation dans refuges séparés  
Flux géniques post-glaciaires

# Volet II : Génomique des populations de l'érable à sucre : Variabilité génétique en relation avec la capacité adaptative et l'intensité de défoliation

Association Génotype-Environnement (AGE)



Support
Décisif
Fort
Substantiel
Négligeable

## Variation adaptative : Analyse globale

- 178 marqueurs sont fortement liés à la variation environnementale



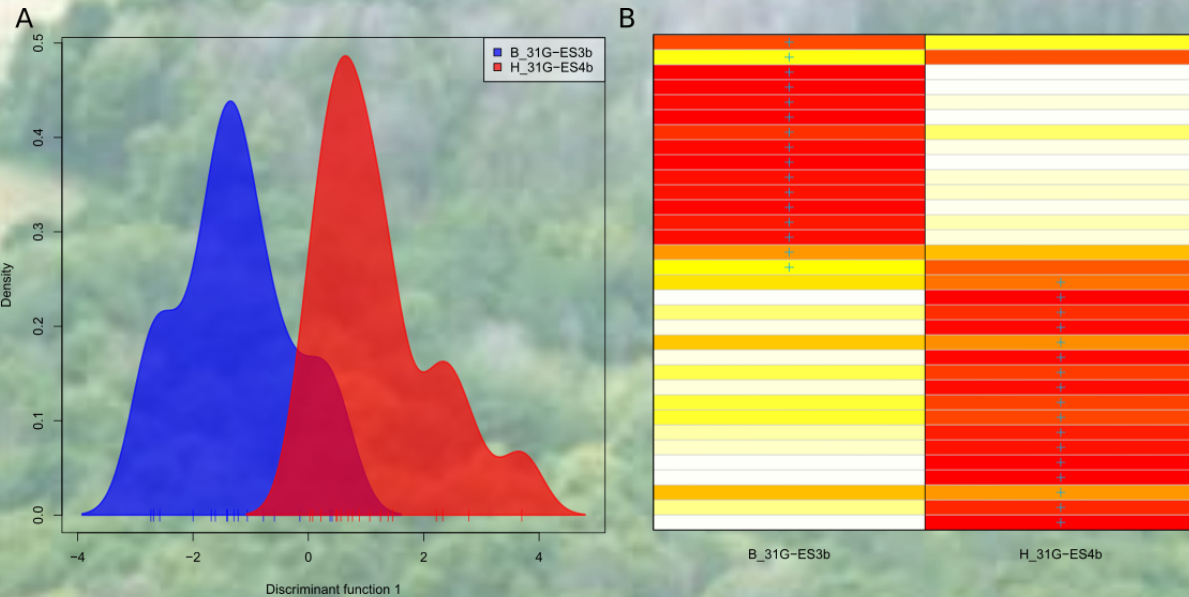
# Volet II : Génomique des populations de l'érable à sucre : Variabilité génétique en relation avec la capacité adaptative et l'intensité de défoliation

## Variation adaptative : Analyse par paires

- Différenciation significative entre paires « haut / bas »
- Entre 208 et 844 marqueurs différenciés suivant les paires
- Marqueurs différents entre paires



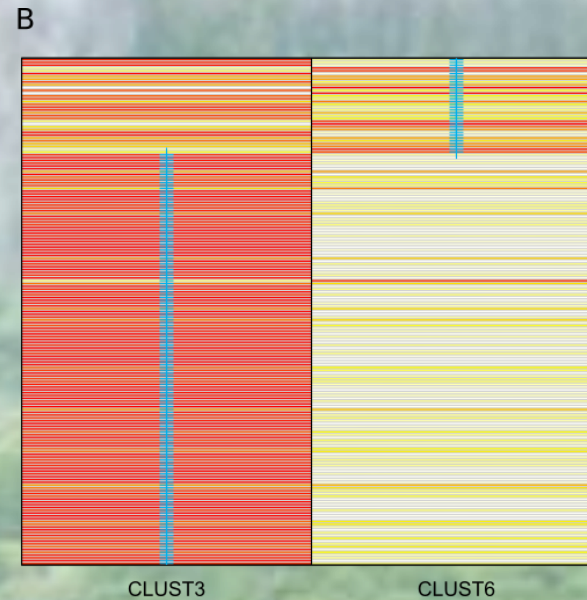
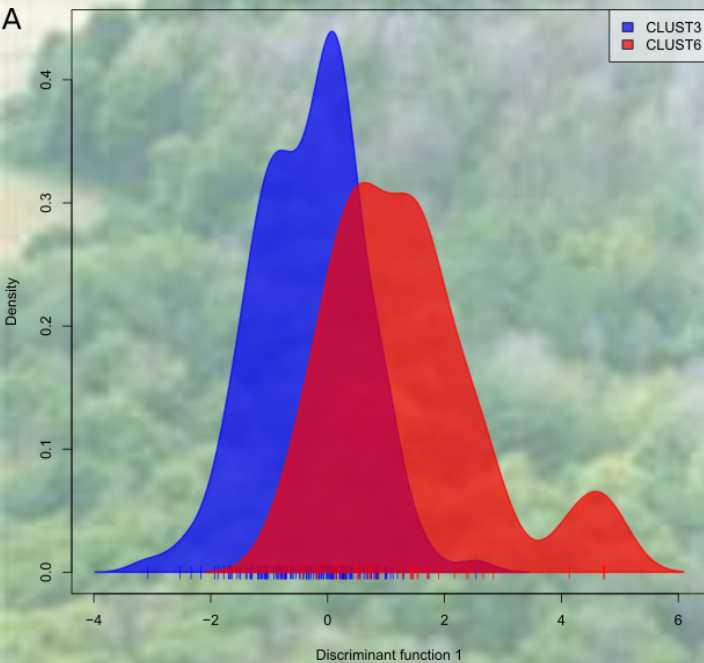
Mécanismes adaptatifs dépendent du contexte



- 7 km entre les deux sites
- 94% des individus assignés à leur population d'origine

# Volet II : Génomique des populations de l'érable à sucre : Variabilité génétique en relation avec la capacité adaptative et l'intensité de défoliation

## Variation adaptative : Impact de la LDF



- Comparaison de zones sous faible et forte pression de défoliation (clusters 3 et 6)
- 89% des individus assignés à leur zone d'origine
- 27 marqueurs sous sélection



Possible adaptation à la défoliation

# Volet II : Génomique des populations de l'érable à sucre : Variabilité génétique en relation avec la capacité adaptative et l'intensité de défoliation



## Séquençage du génome de l'ERS

- Permet d'identifier les marqueurs sous sélection
- Majorité des marqueurs identifiés sont dans des régions codantes (> 74%)
- 19 marqueurs situés dans des gènes liés à la phénologie, la croissance, la réponse aux stress biotiques et abiotiques

# Volet II : Génomique des populations de l'érable à sucre : Variabilité génétique en relation avec la capacité adaptative et l'intensité de défoliation



## Conclusions :

- Forte diversité génétique, différents groupes isolés pendant glaciations
- Fort potentiel adaptatif, mécanismes dépendant du contexte
- Possible adaptation à la défoliation

# Remerciements



François Lorenzetti



Alix Pugeaut



Martin Perron  
(MFFP)



Nathalie Isabel  
(RNCan)



Laurence Danvoye

Financement :

