

# Evaluation de l'aménagement forestier écosystémique en forêt boréale mixte du Nord-Ouest du Québec



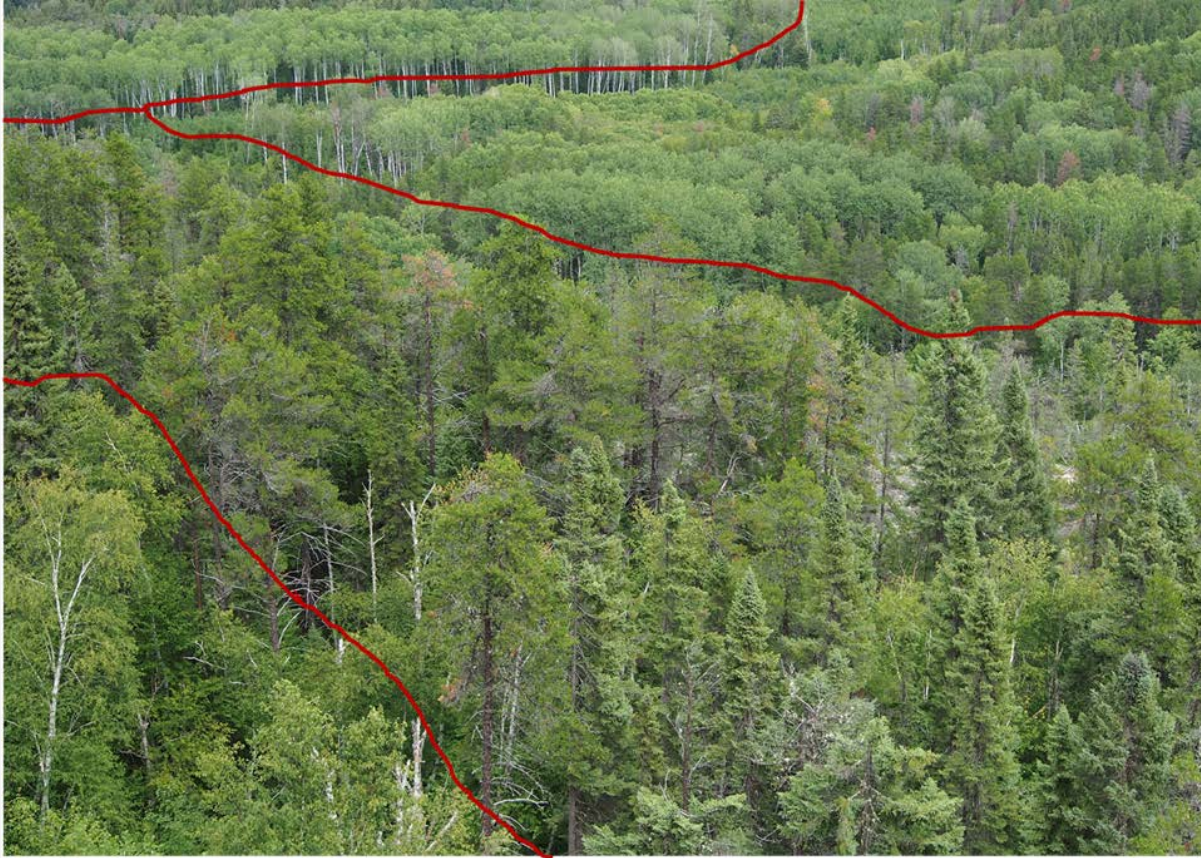
Lauren Egli, Marion Noualhaguet

Direction de recherche: Benoit Lafleur, Timothy Work, Nicole Fenton

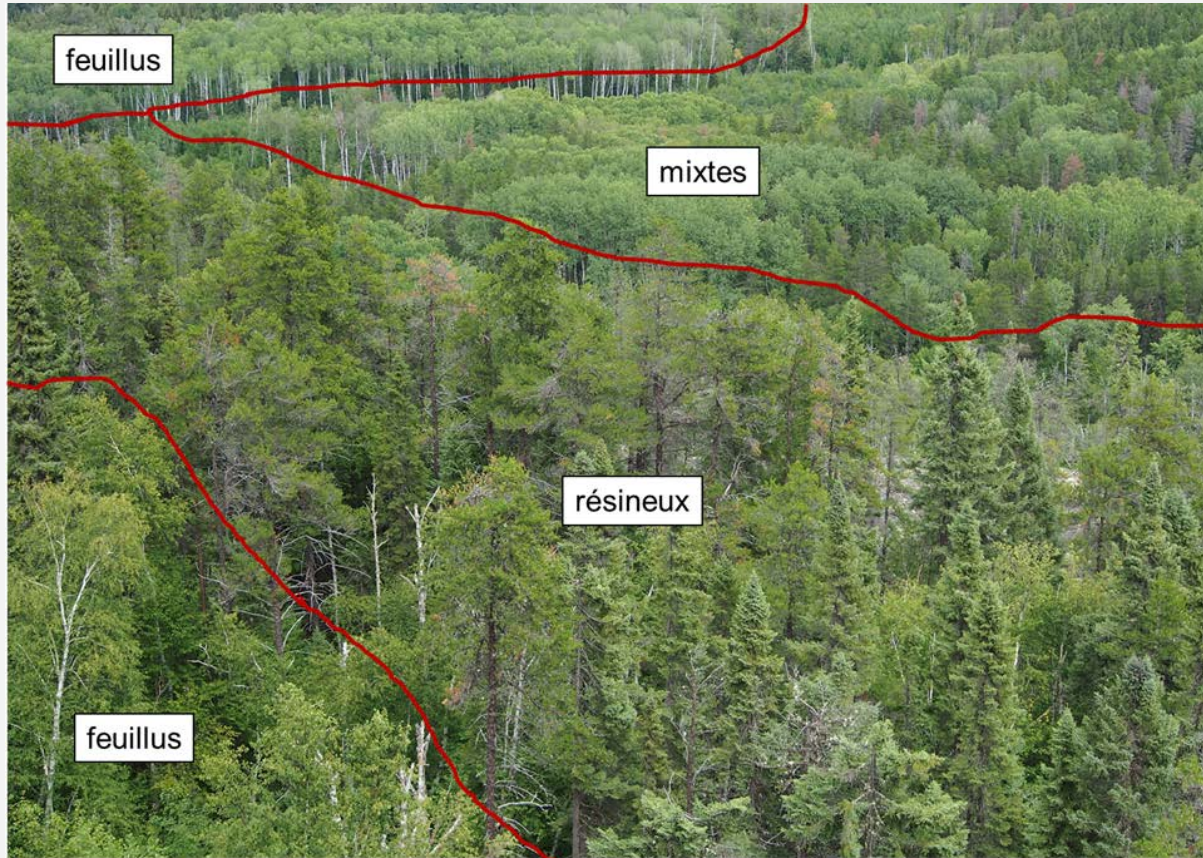
# Contexte: Aménagement forestier écosystémique



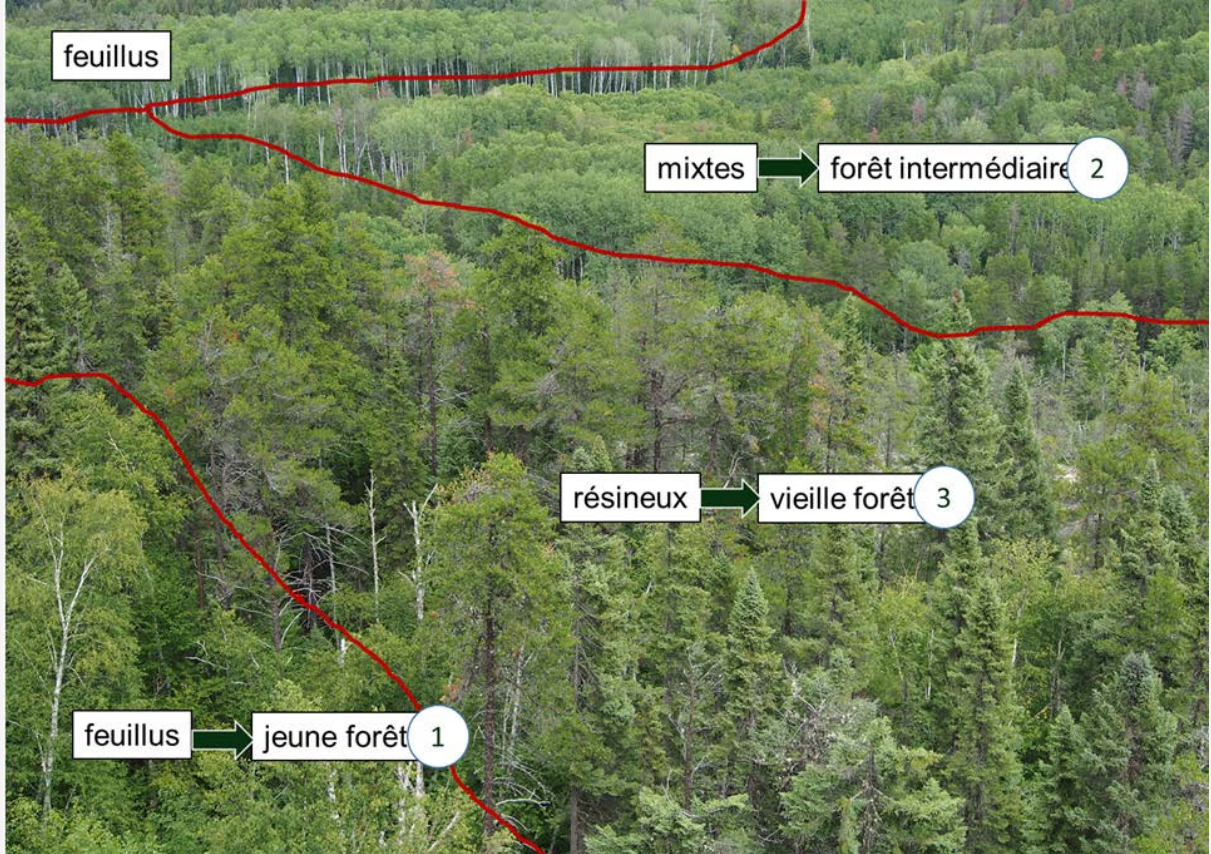
# Contexte: Aménagement forestier écosystémique



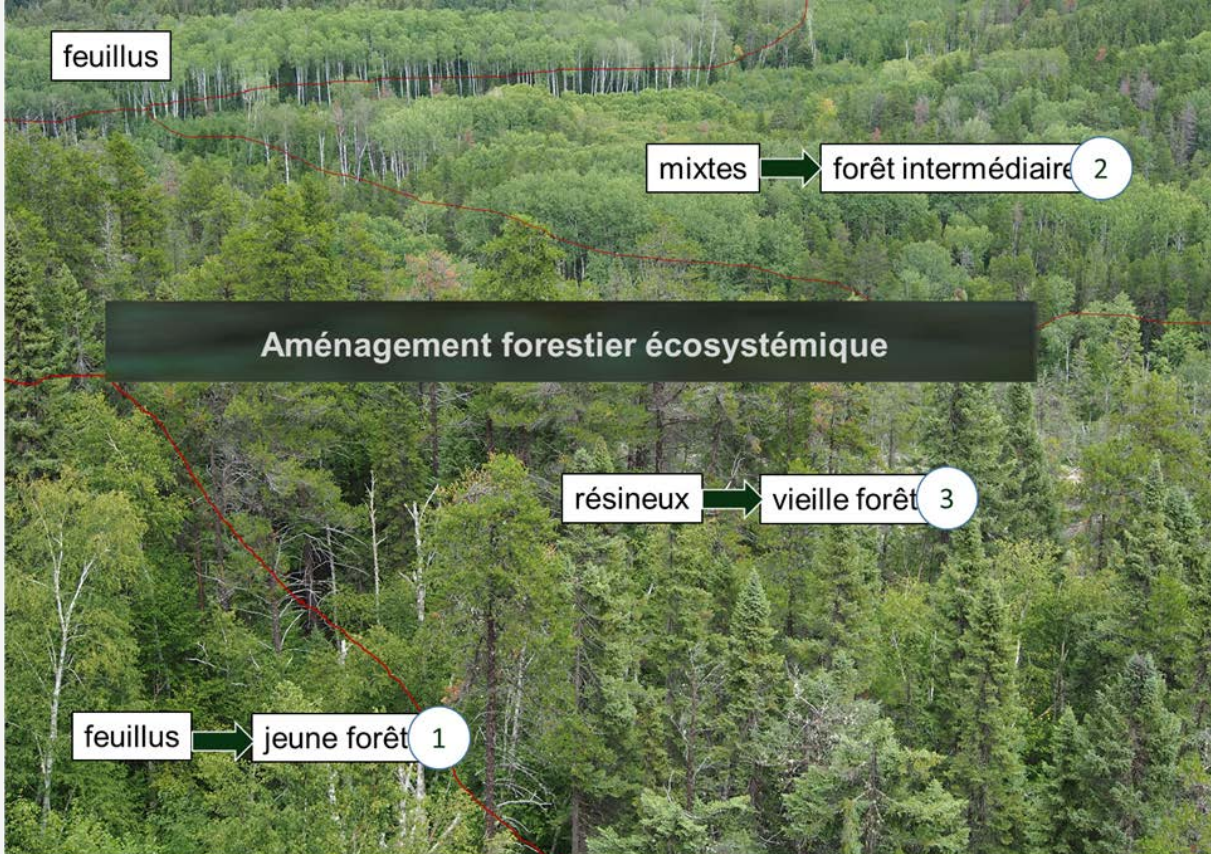
# Contexte: Aménagement forestier écosystémique



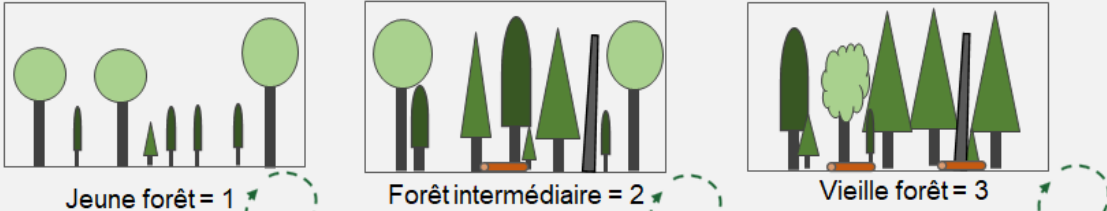
# Contexte: Aménagement forestier écosystémique



# Contexte: Aménagement forestier écosystémique



# Contexte: dynamique des peuplements



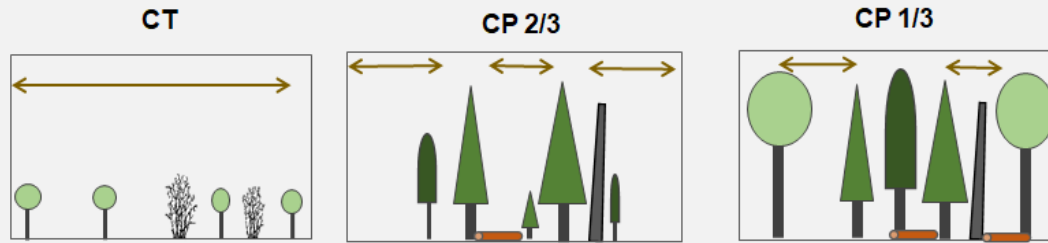
Perturbations naturelles

- Peuplier faux-tremble
- Bouleau blanc
- ▲ Epinette
- ▲ Sapin baumier

→ primaires= feux

→ secondaires= épidémies d'insectes, chablis

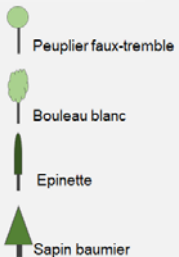
# Contexte: traitements sylvicoles



Traitements sylvicoles



Perturbations naturelles

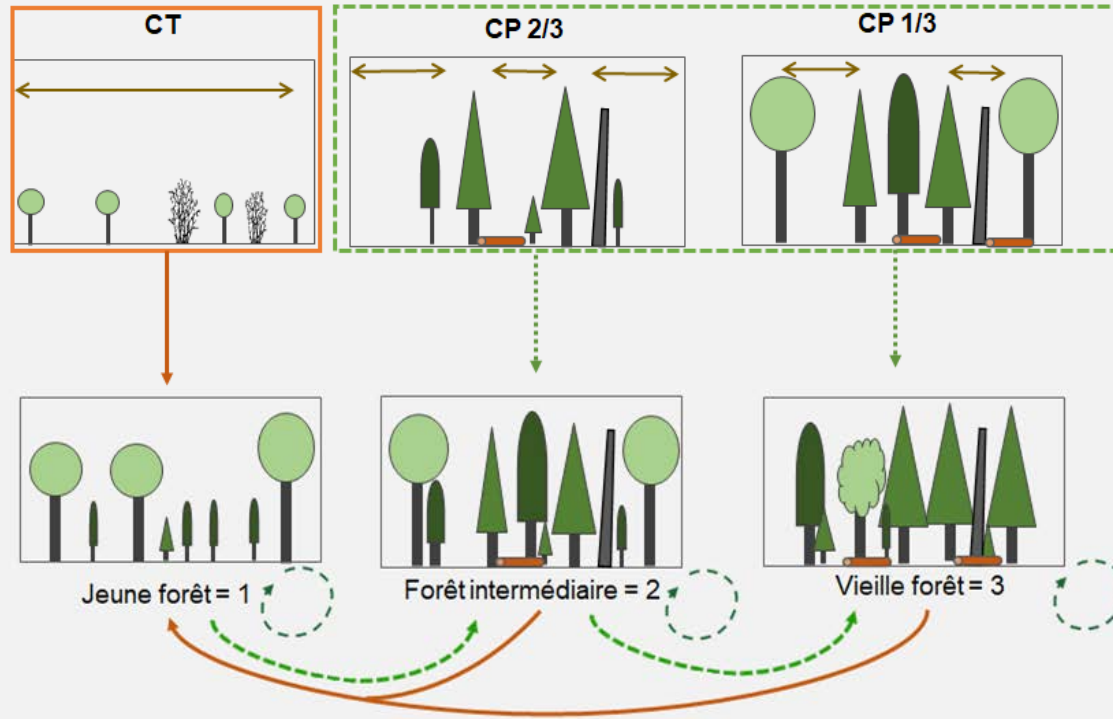


→ primaires= feux

→ secondaires= épidémies d'insectes, chablis



# Contexte: Aménagement forestier écosystémique



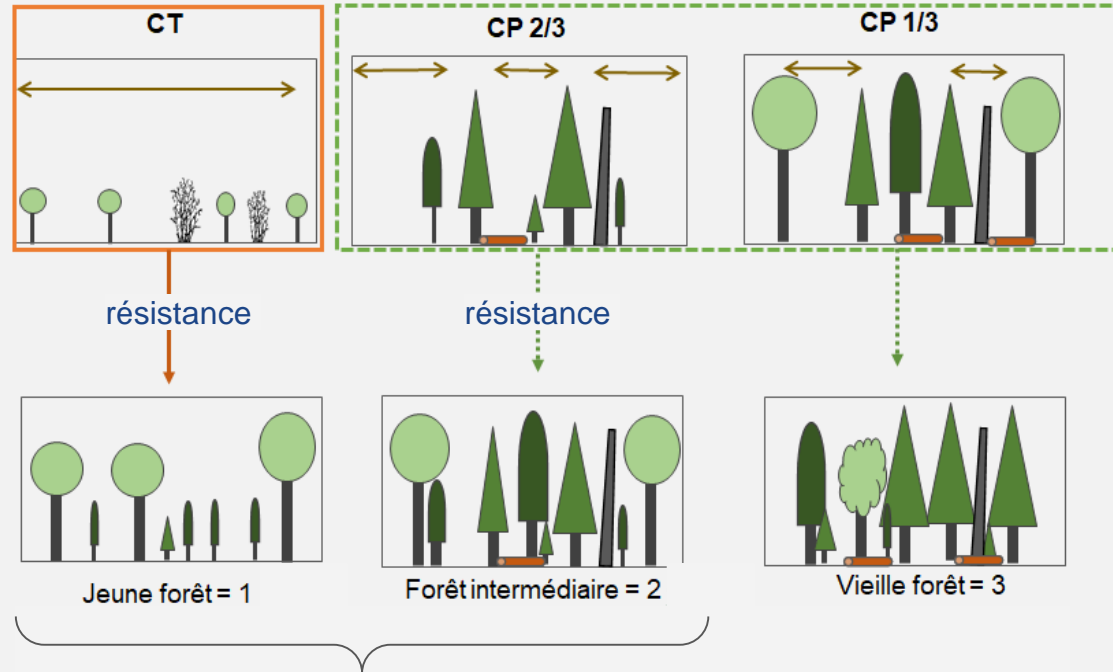
Traitements sylvicoles

Perturbations naturelles

→ primaires= feux

→ secondaires= épidémies d'insectes, chablis

# Contexte: Aménagement forestier écosystémique

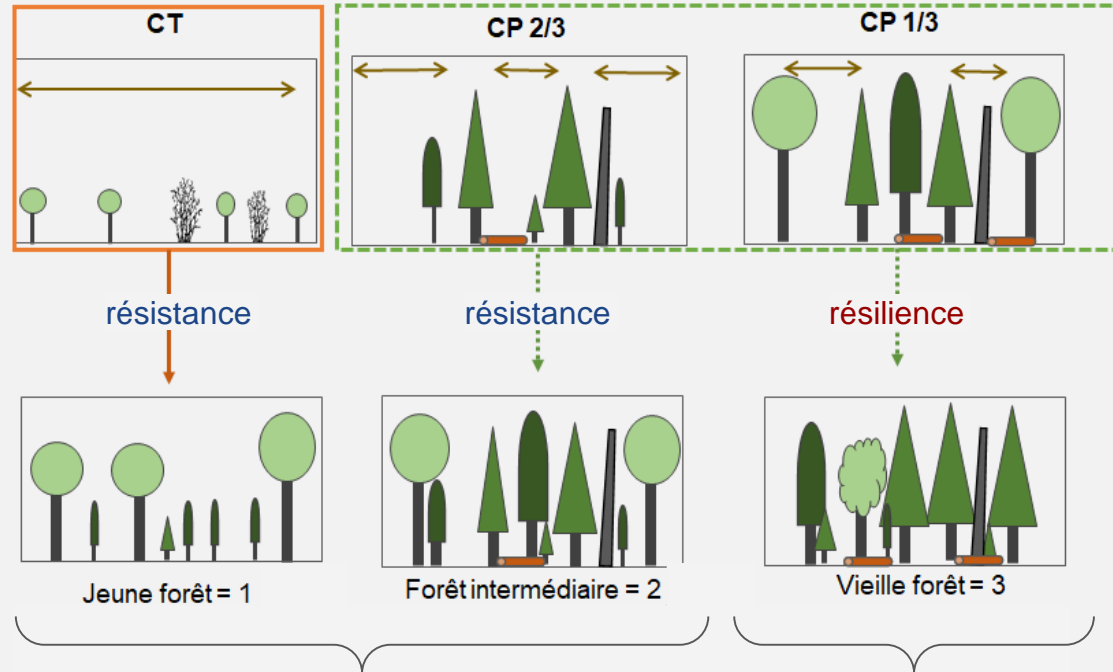


Traitements sylvicoles

Capacité d'un système à rester inchangé lorsqu'il est soumis à une perturbation.

(Halpern, 1988)

# Contexte: Aménagement forestier écosystémique



Traitements sylvicoles

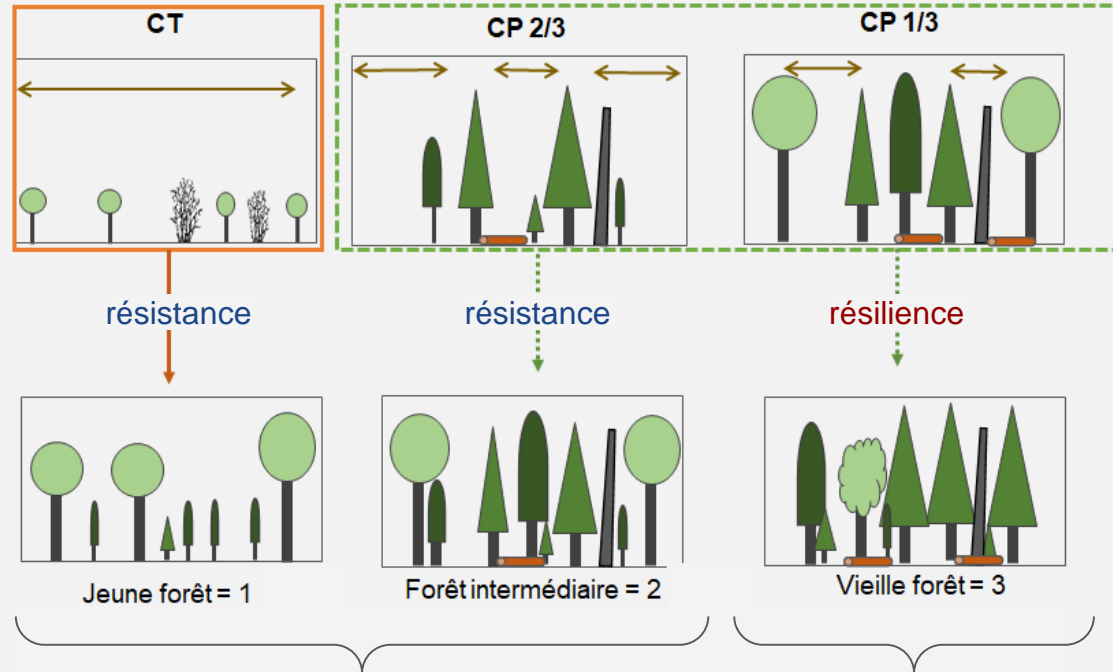
Capacité d'un système à rester inchangé lorsqu'il est soumis à une perturbation.

(Halpém, 1988)

Capacité d'un système à retrouver les structures et fonctions de ses états de référence après une perturbation.

(Gunderson, 2000)

# Contexte: Aménagement forestier écosystémique



Traitements sylvicoles



Est-ce que ces effets sont visibles et s'appliquent dans le temps?

Capacité d'un système à rester inchangé lorsqu'il est soumis à une perturbation.

(Halpem, 1988)

Capacité d'un système à retrouver les structures et fonctions de ses états de référence après une perturbation.

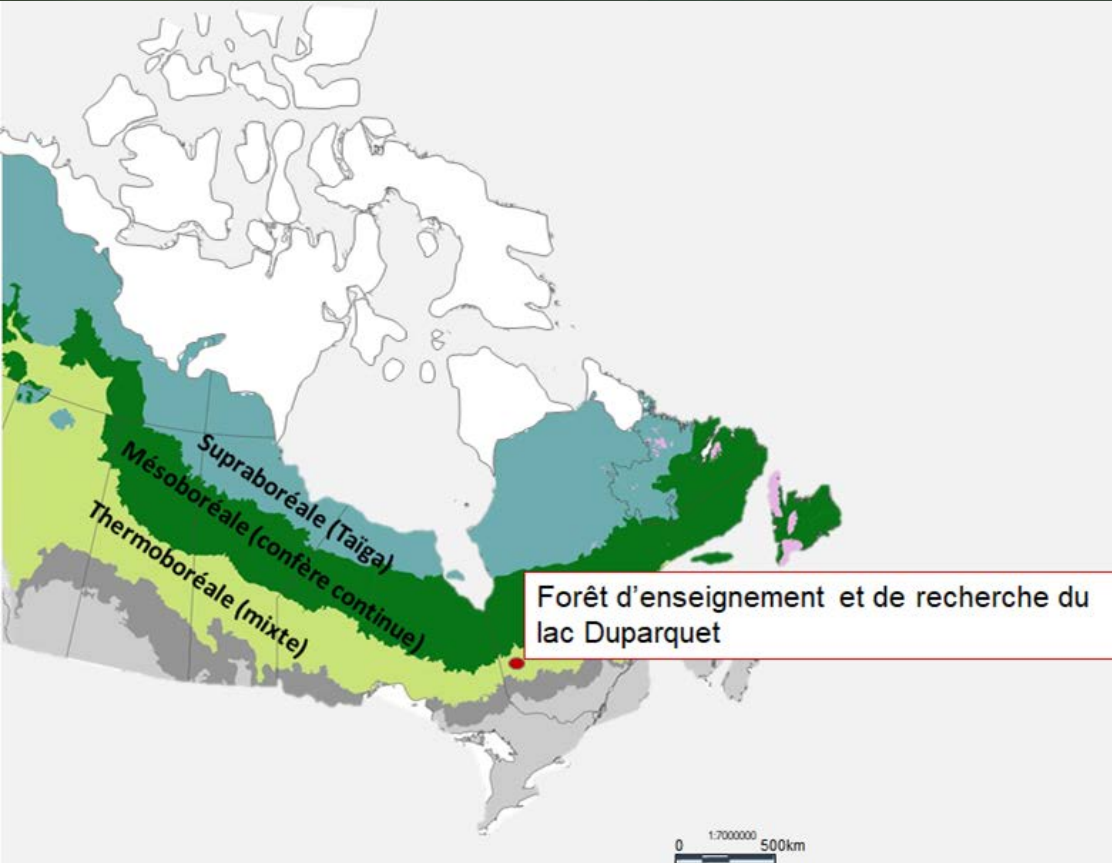
(Gunderson, 2000)



# Méthodologie



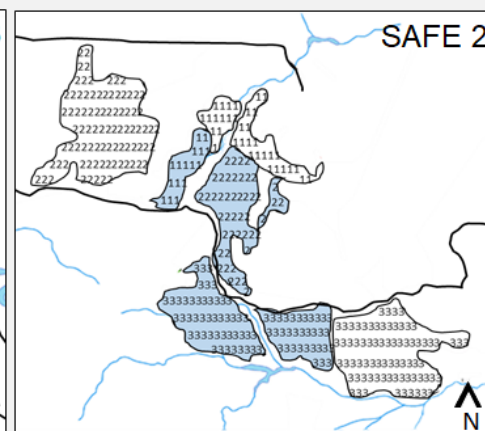
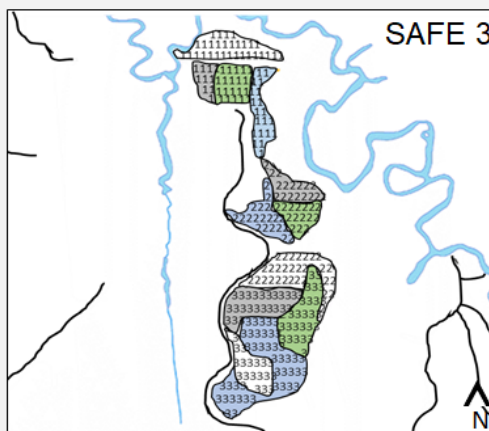
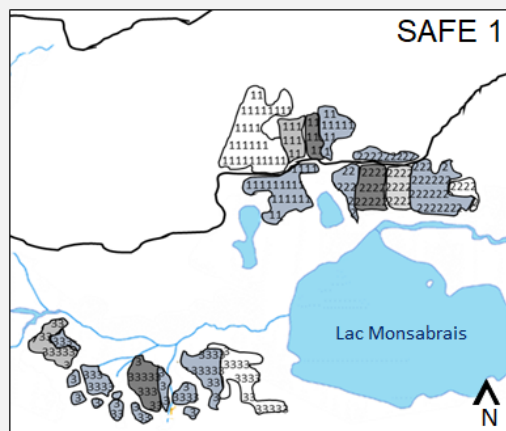
# Méthodologie



Source: Baldwin et al. (2013)

# Méthodologie

	1	2	3
mise en place:	1998-1999	2000-20011	1999-2000
dernier feu:	1923	1910	1760
peuplements:	tremblaiés (début succession)	mixtes (mi succession)	mixtes (fin succession)



## Légende

— routes et chemins

lacs, rivières, ruisseaux

## Traitements

CP 1/3 régulière

CP 1/3 trouées

CP 2/3

CPRS

témoins

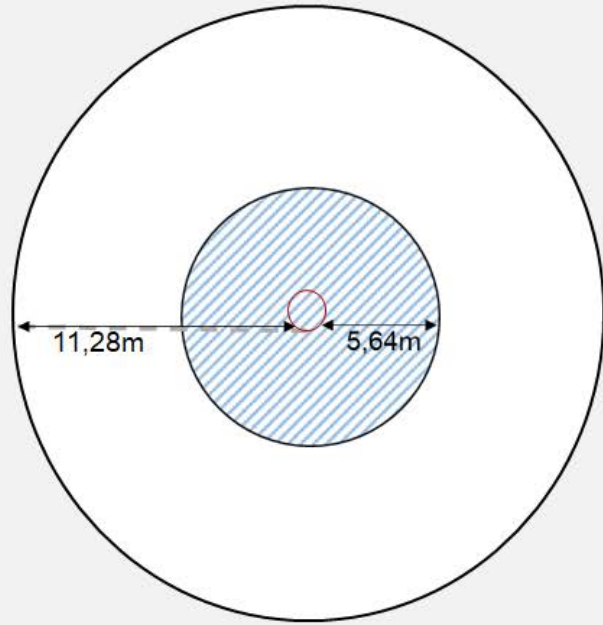
111111 Bloc 1

222222 Bloc 2

333333 Bloc 3

0 125 250 500 mètres

# Méthodologie



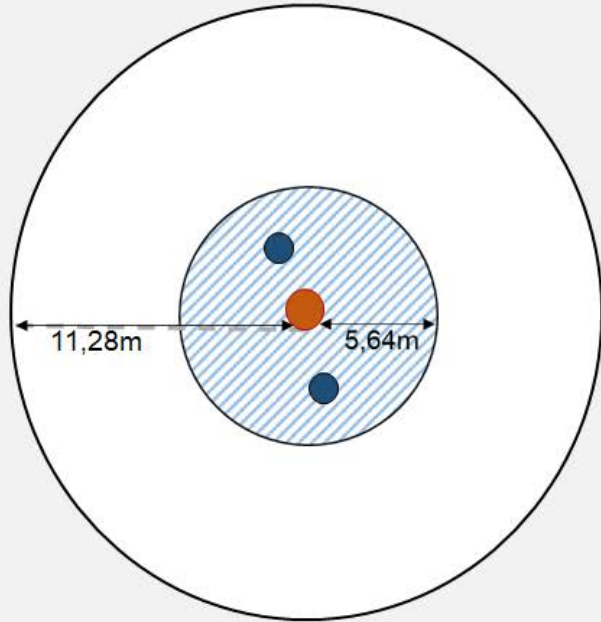
○ arbres

▨ tiges





# Méthodologie



○ arbres

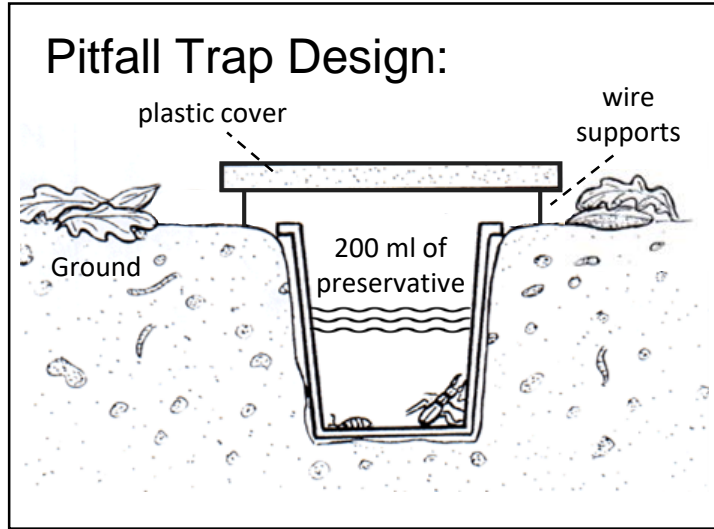
▨ tiges

● trappe d'intersection des insectes volants

● piège à insectes



# Trapping method: Pitfall traps



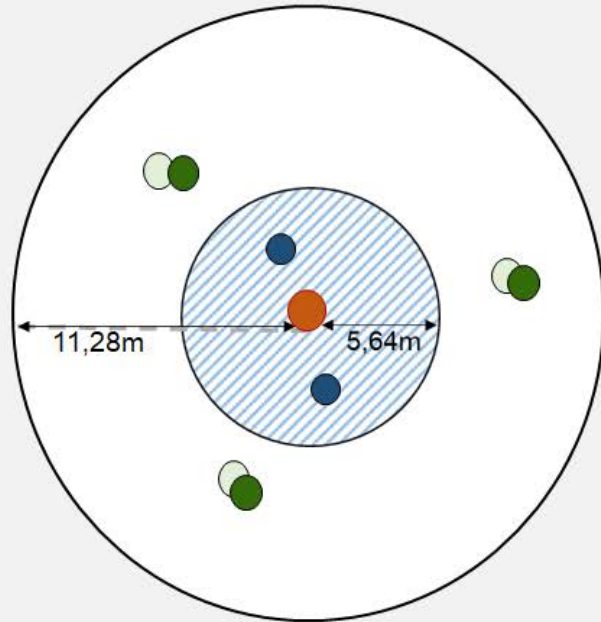
- 10 pitfall traps/stand (360 traps/year), over 7 trapping seasons
- Specimens identified from 2004-2016: 37,318 individuals, 61 species
- Specimens identified from 2018: 33,703 individuals, 43 species

# Study Organism: Ground beetles (Coleoptera: Carabidae)

- Diverse taxa
- Readily respond to changes in forest composition and structure
- Sensitive to stand-level disturbances



# Méthodologie



○ arbres

⊘ tiges

● trappe d'intersection des insectes volants

stations météo

ouverture canopée

trappe à litière

● piège à insectes

nutriments

○ 0-10cm

● 10-20cm



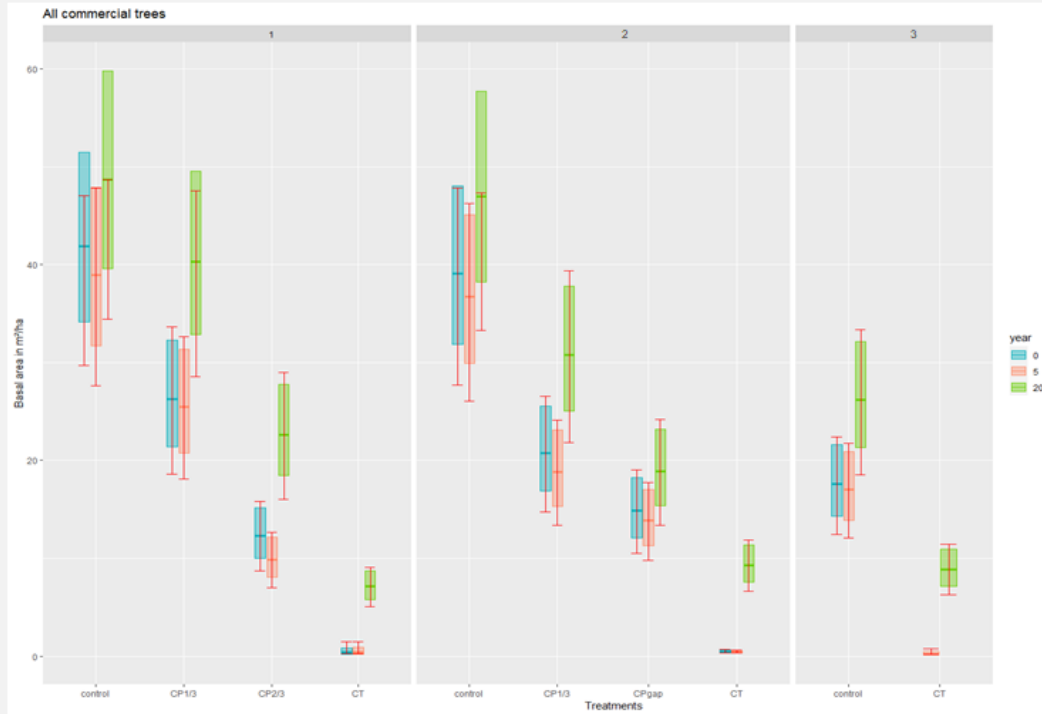


# Structure et composition des peuplements



# Résultats: structure et composition des peuplements

## ► Densité des arbres commerciaux en m<sup>2</sup>/ha

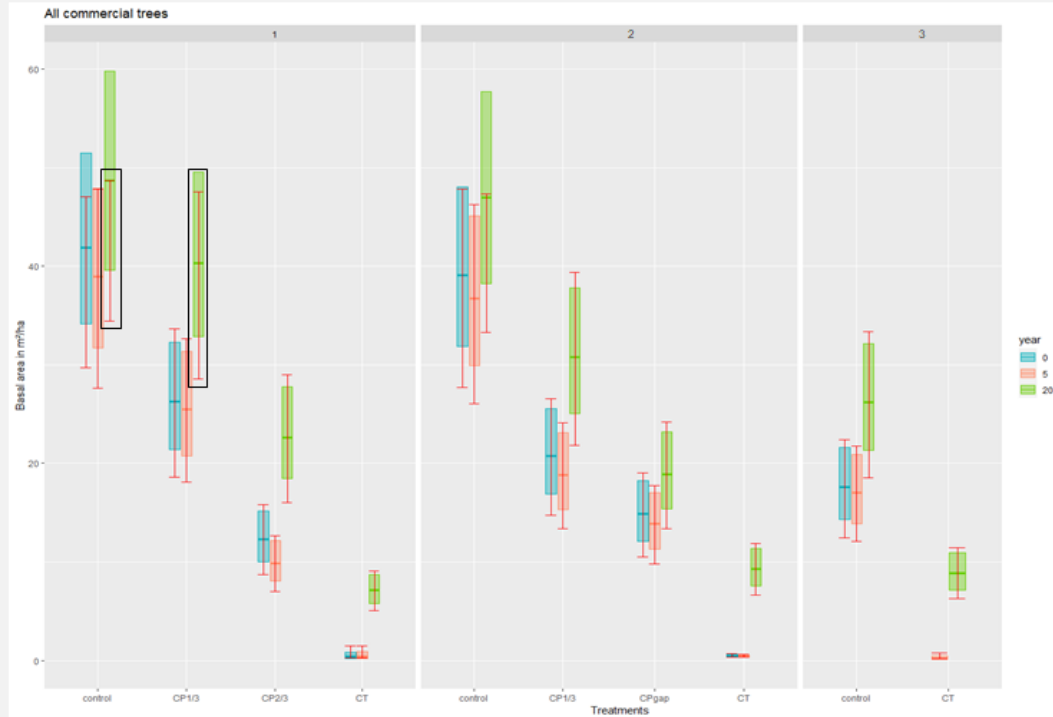


Comparaison des traitements au sein d'un même peuplement,

En 20ans,

# Résultats: structure et composition des peuplements

## Densité des arbres commerciaux en m<sup>2</sup>/ha



Comparaison des traitements au sein d'un même peuplement,

En 20ans,

Jeune forêt = 1

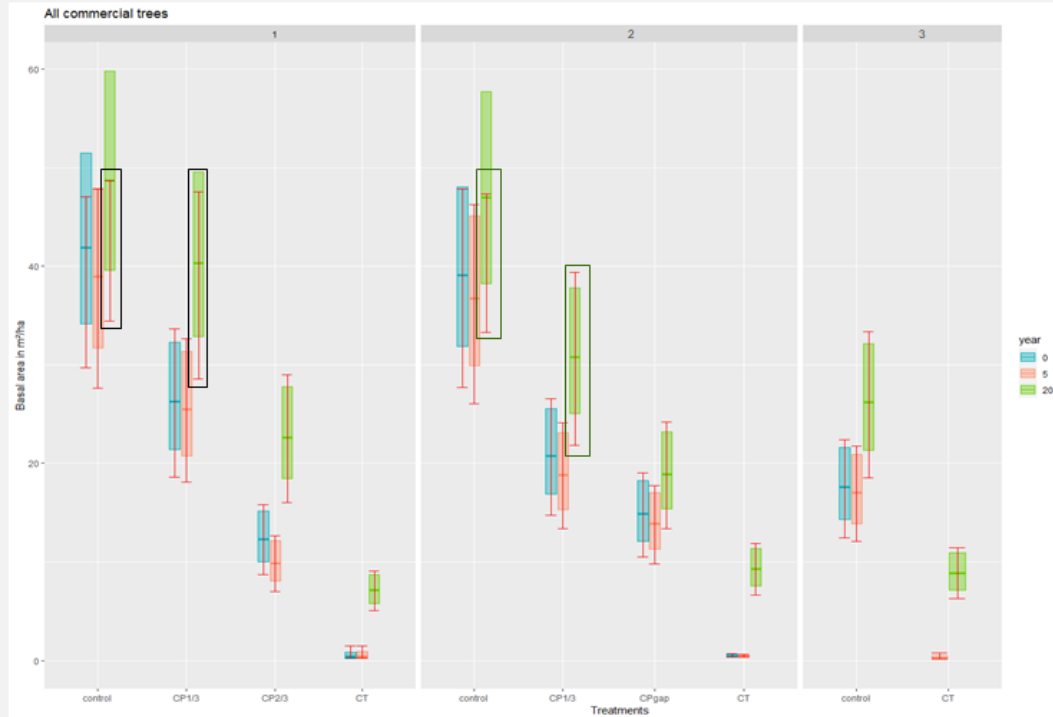
➤ CP1/3 ~ témoin

➤ CP2/3 et CT ≠ témoin



# Résultats: structure et composition des peuplements

## ► Densité des arbres commerciaux en m<sup>2</sup>/ha



Comparaison des traitements au sein d'un même peuplement,

En 20ans,

Jeune forêt = 1

➤ CP1/3 ~ témoin

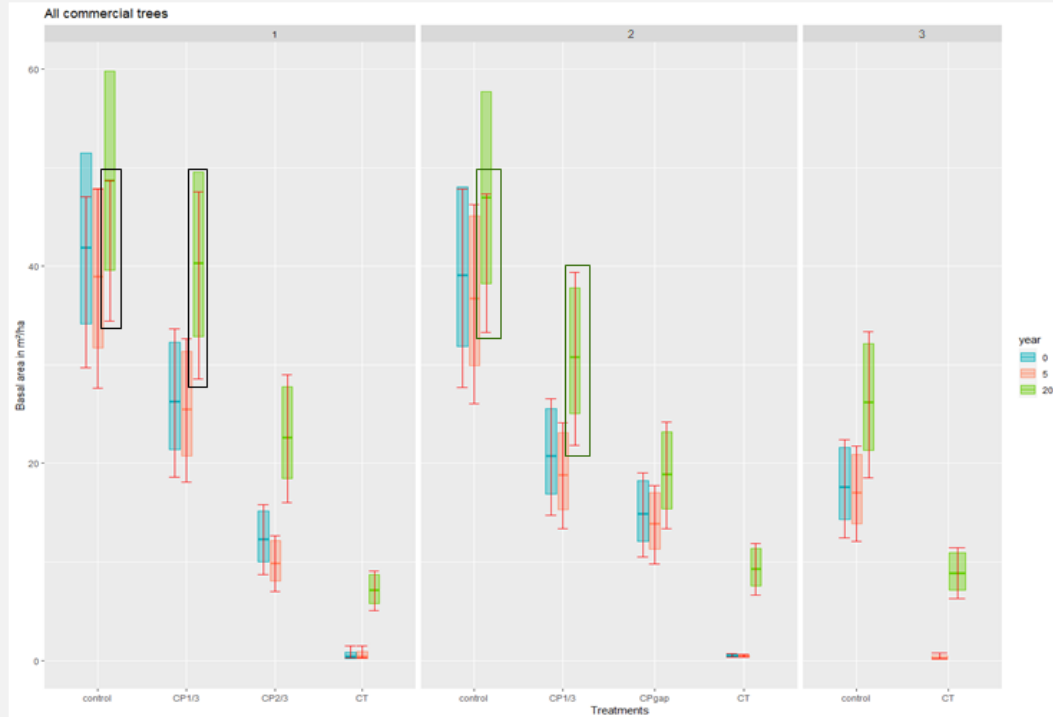
➤ CP2/3 et CT ≠ témoin

Forêt intermédiaire = 2

➤ CP1/3 ~ témoin

# Résultats: structure et composition des peuplements

## ► Densité des arbres commerciaux en m<sup>2</sup>/ha



Comparaison des traitements au sein d'un même peuplement,

En 20ans,

Jeune forêt = 1

➤ CP1/3 ~ témoin

➤ CP2/3 et CT ≠ témoin

Forêt intermédiaire = 2

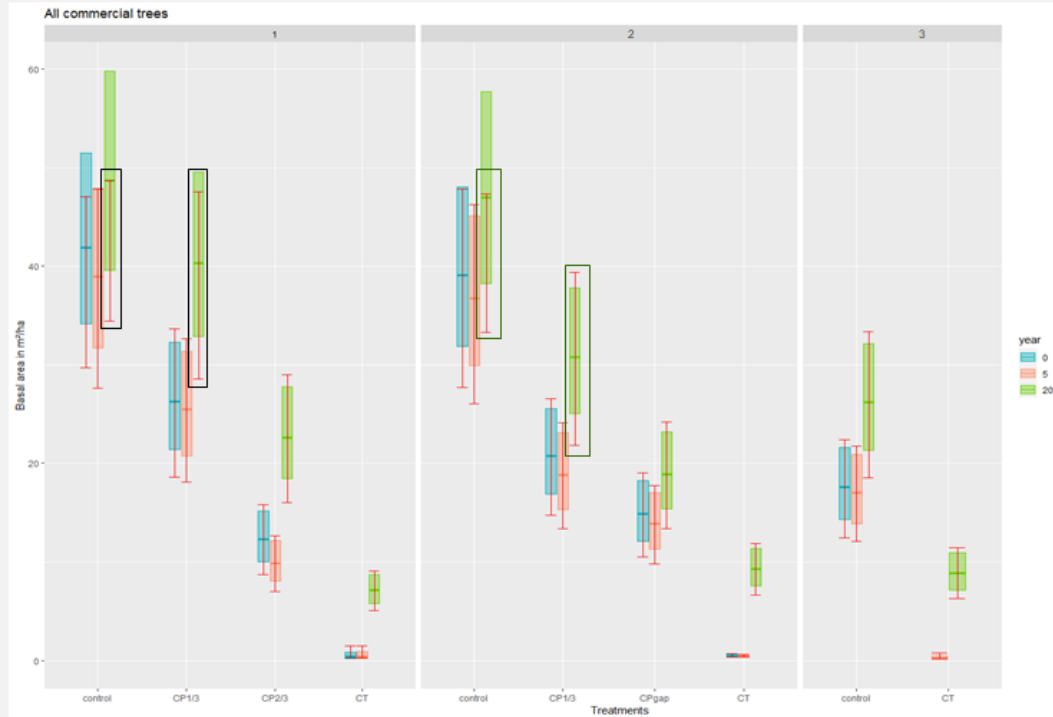
➤ CP1/3 ~ témoin

Vieille forêt = 3

➤ Différence entre tous les traitements

# Résultats: structure et composition des peuplements

## Densité des arbres commerciaux en m<sup>2</sup>/ha



Comparaison des traitements au sein d'un même peuplement,

En 20ans,

Jeune forêt = 1

➤ CP1/3 ~ témoin

➤ CP2/3 et CT ≠ témoin

Effet de résistance

Forêt intermédiaire = 2

➤ CP1/3 ~ témoin

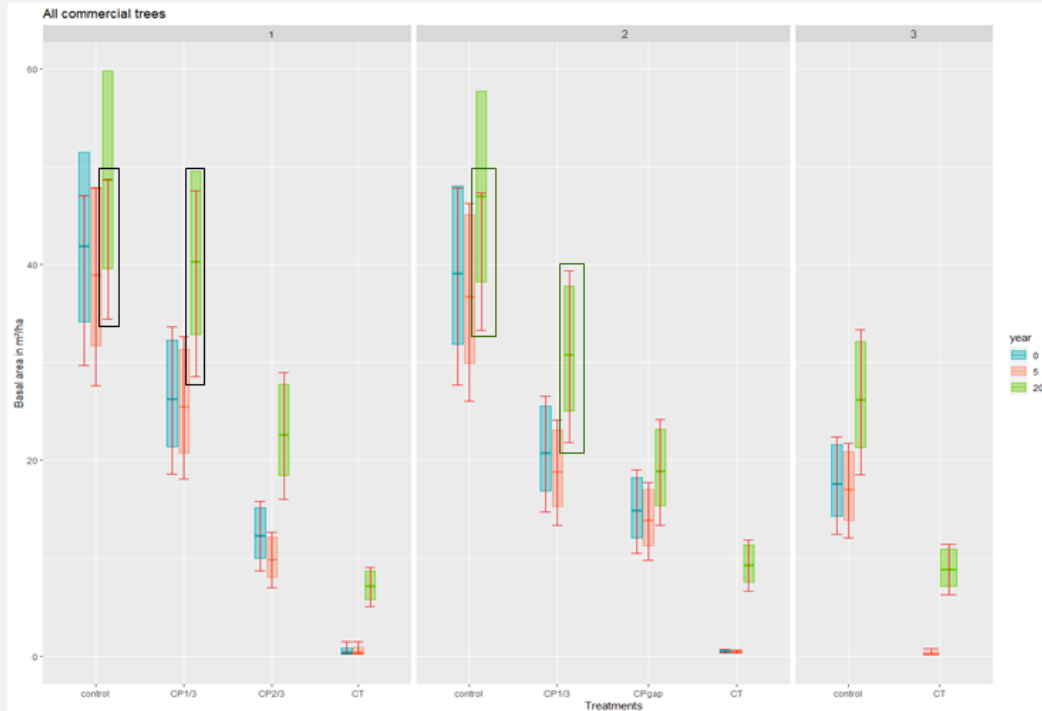
Effet de résistance

Vieille forêt = 3

➤ Différence entre tous les traitements

# Résultats: structure et composition des peuplements

## ► Densité des arbres commerciaux en m<sup>2</sup>/ha



Comparaison des traitements au sein d'un même peuplement,

En 20ans,

Jeune forêt = 1

► CP1/3 ~ témoin

► CP2/3 et CT ≠ témoin

Effet de résistance

Forêt intermédiaire = 2

► CP1/3 ~ témoin

Effet de résistance

Vieille forêt = 3

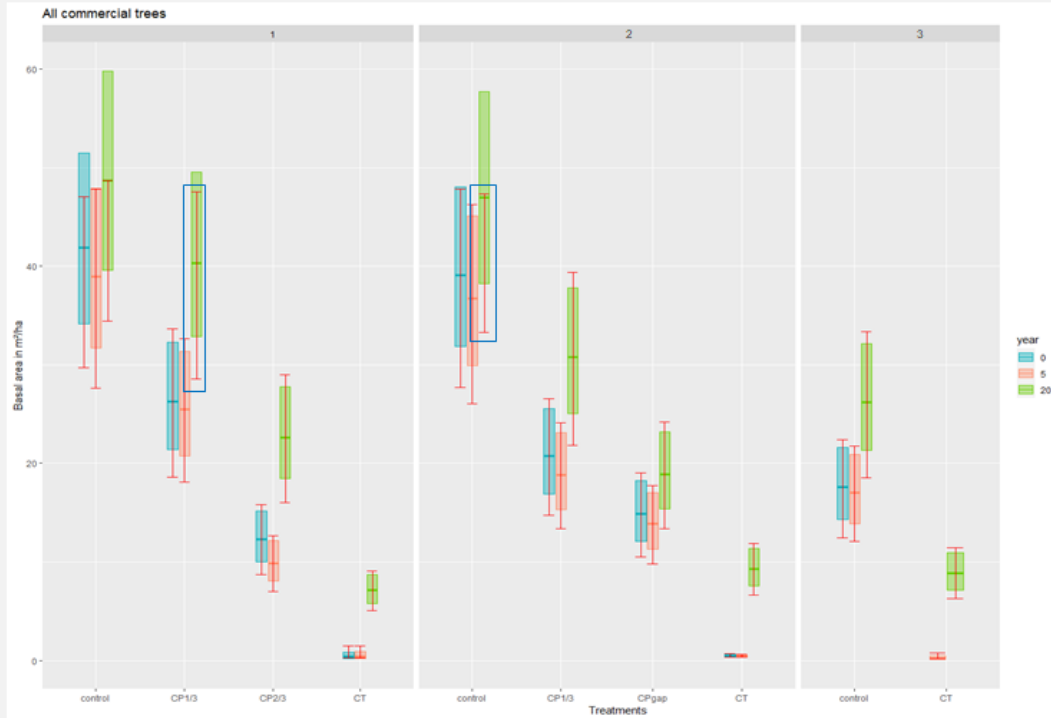
► Différence entre tous les traitements

► Est-ce qu'on observe un effet de résilience?

CP de peuplement n ~ témoin de peuplement n+1

# Résultats: structure et composition des peuplements

## ► Densité des arbres commerciaux en m<sup>2</sup>/ha



Comparaison des traitements entre peuplements,

En 20ans,

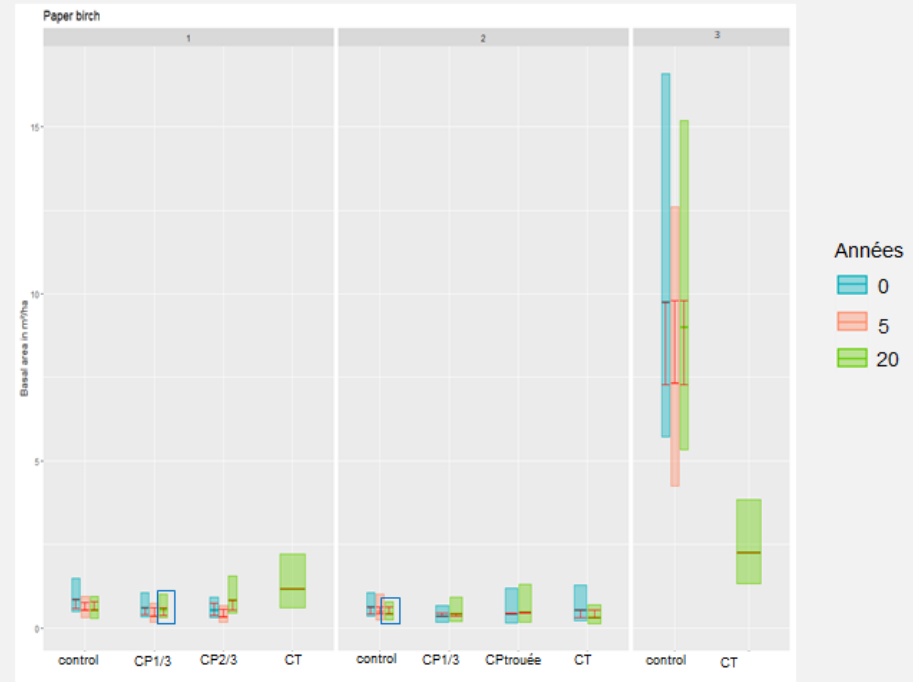
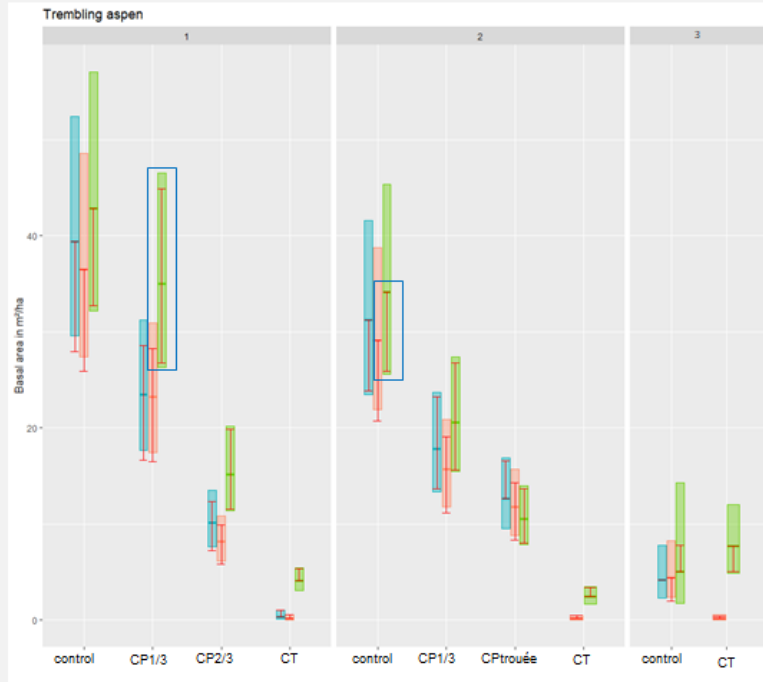
Entre forêts 1 et 2

► CP1/3\_1 ~ témoin\_2

Effet de résilience

# Résultats: structure et composition des peuplements

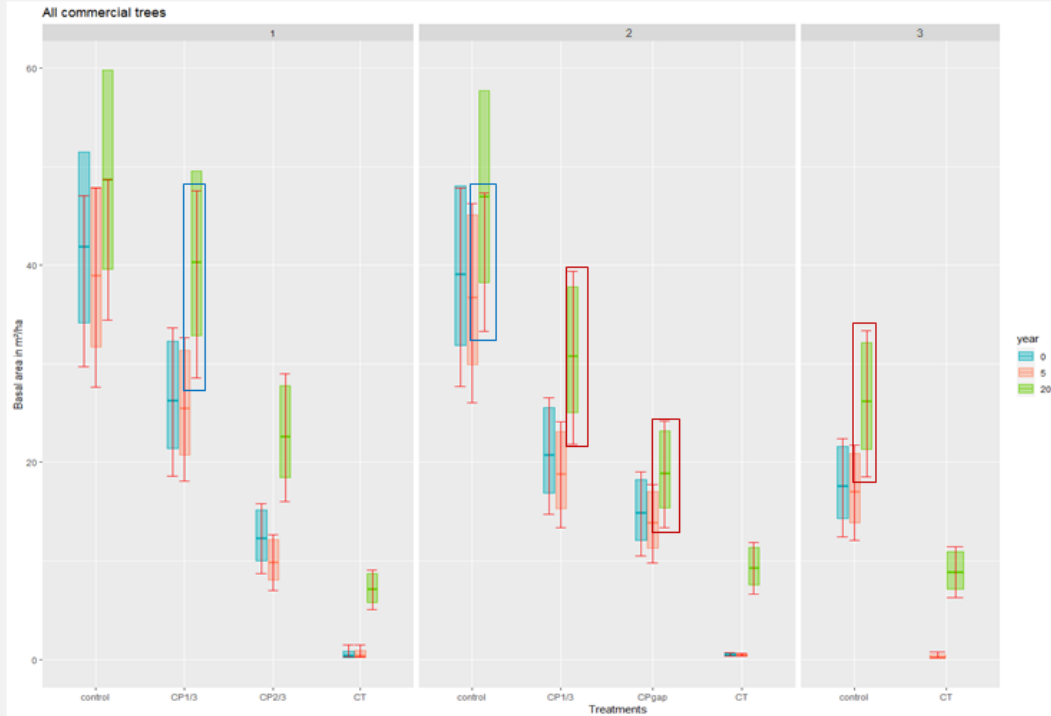
## Densité des arbres commerciaux en m<sup>2</sup>/ha



## Effet de résilience pour les espèces feuillues

# Résultats: structure et composition des peuplements

## Densité des arbres commerciaux en m<sup>2</sup>/ha



Comparaison des traitements entre peuplements,

En 20ans,

Entre forêts 1 et 2

➤ CP1/3\_1 ~ témoin\_2

Effet de résilience

Entre forêts 2 et 3

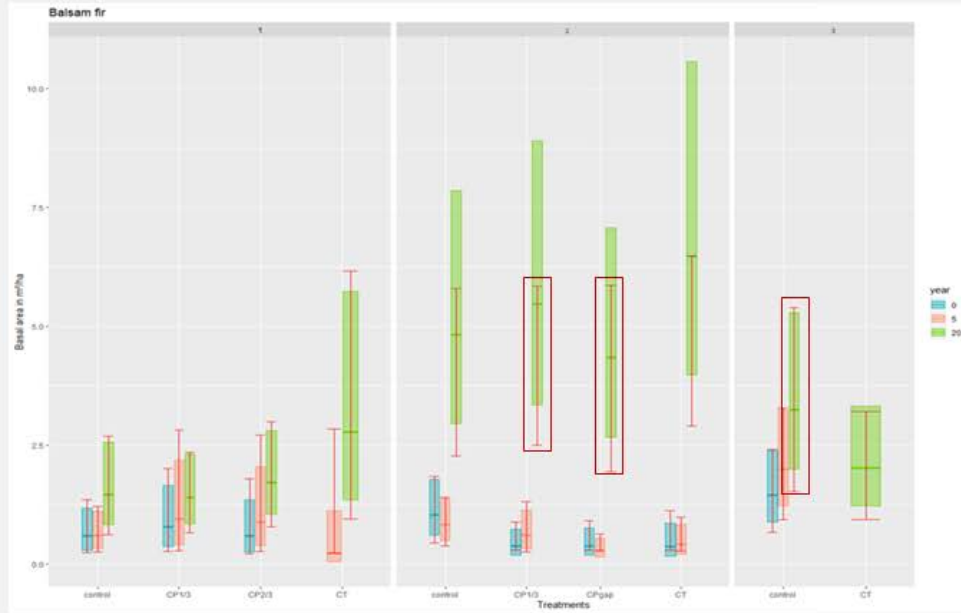
➤ CP\_2 ~ témoin\_3

Effet de résilience

# Résultats: structure et composition des peuplements

## Densité des arbres commerciaux en m<sup>2</sup>/ha

3



## Résilience au niveau du sapin baumier





Est-ce que ces effets sont visibles au niveau des conditions environnementales?

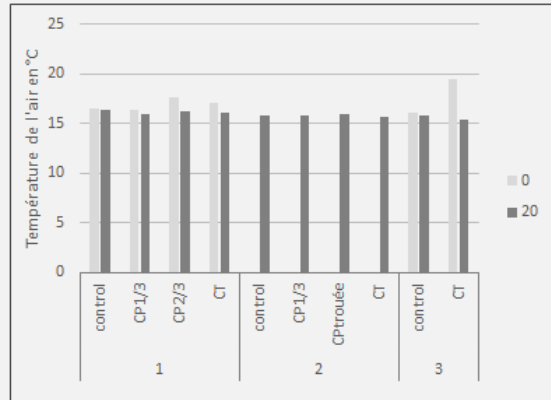


# Résultats: paramètres environnementaux

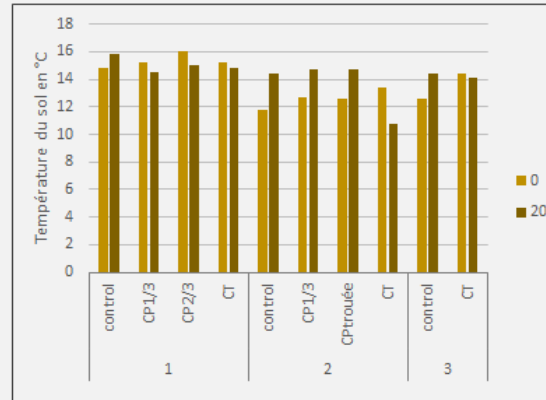
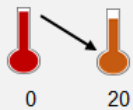
- Oui pas de différence entre les témoins de forêts 2 et 3 et les CP1/3 de forêt 1 et 2 respectivement

# Résultats: paramètres environnementaux

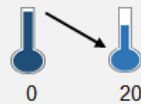
➤ Oui pas de différence entre les témoins de forêts 2 et 3 et les CP1/3 de forêt 1 et 2 respectivement



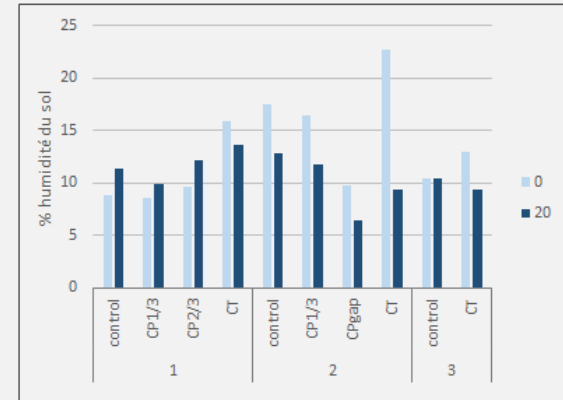
T°C air



T°C sol



≠ control et CP de forêt intermédiaire



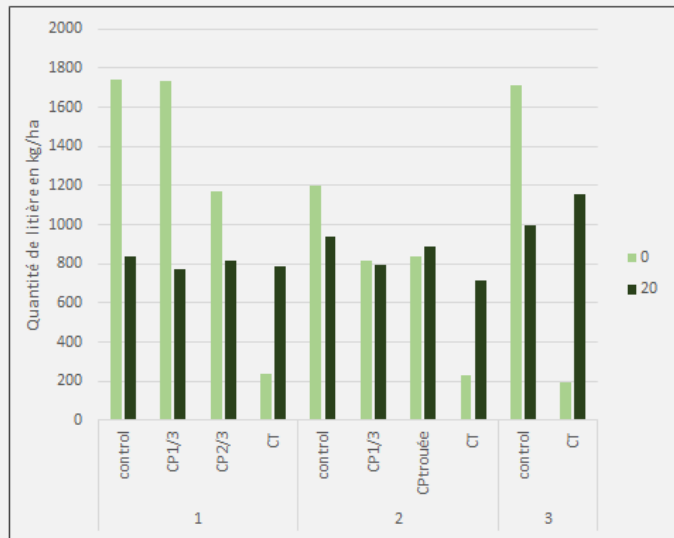
% humidité



≠ control et CP de jeune forêt

# Résultats: paramètres environnementaux

➤ Oui pas de différence entre les témoins de forêts 2 et 3 et les CP1/3 de forêt 1 et 2 respectivement

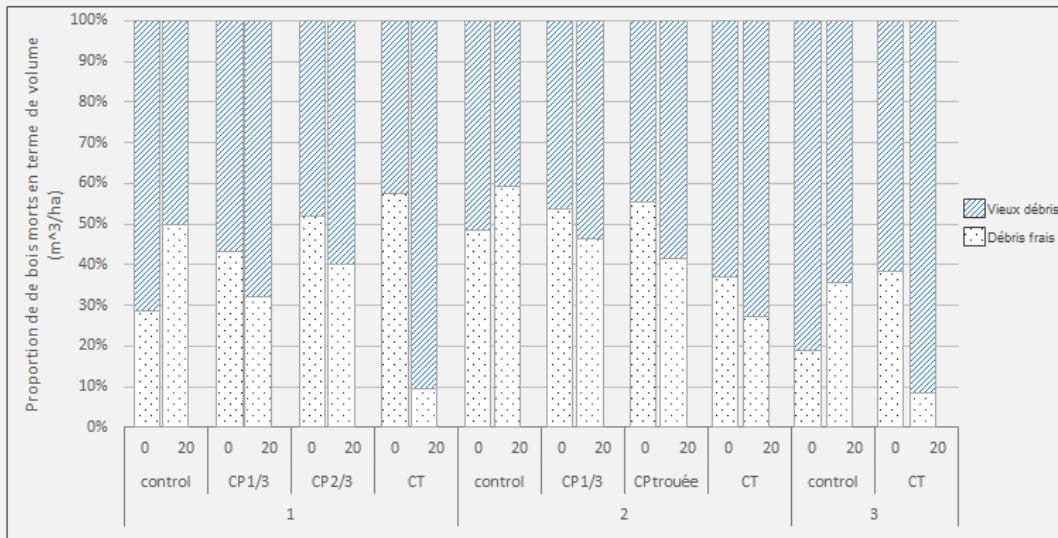


Kg litière par ha



≠ CT et CPtrouée

Témoins et coupes peu intensives



Proportion bois morts frais par ha



≠ control

Proportion de vieux bois morts par ha

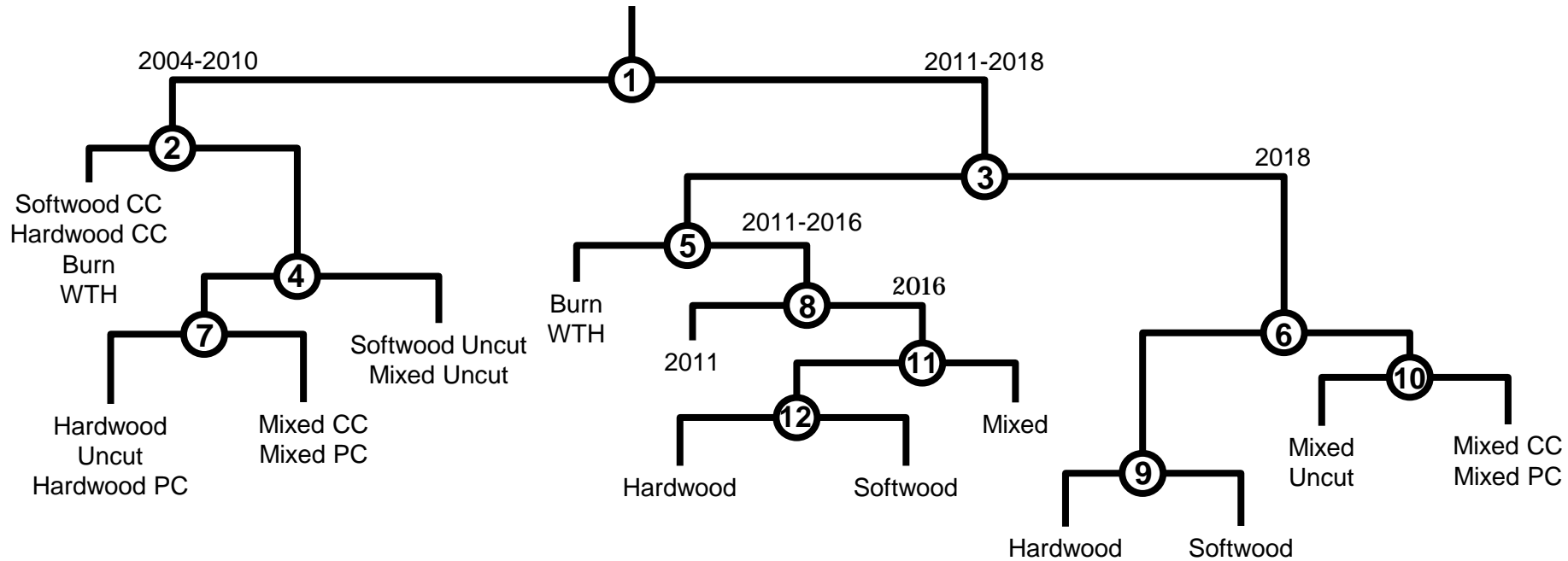


≠ control

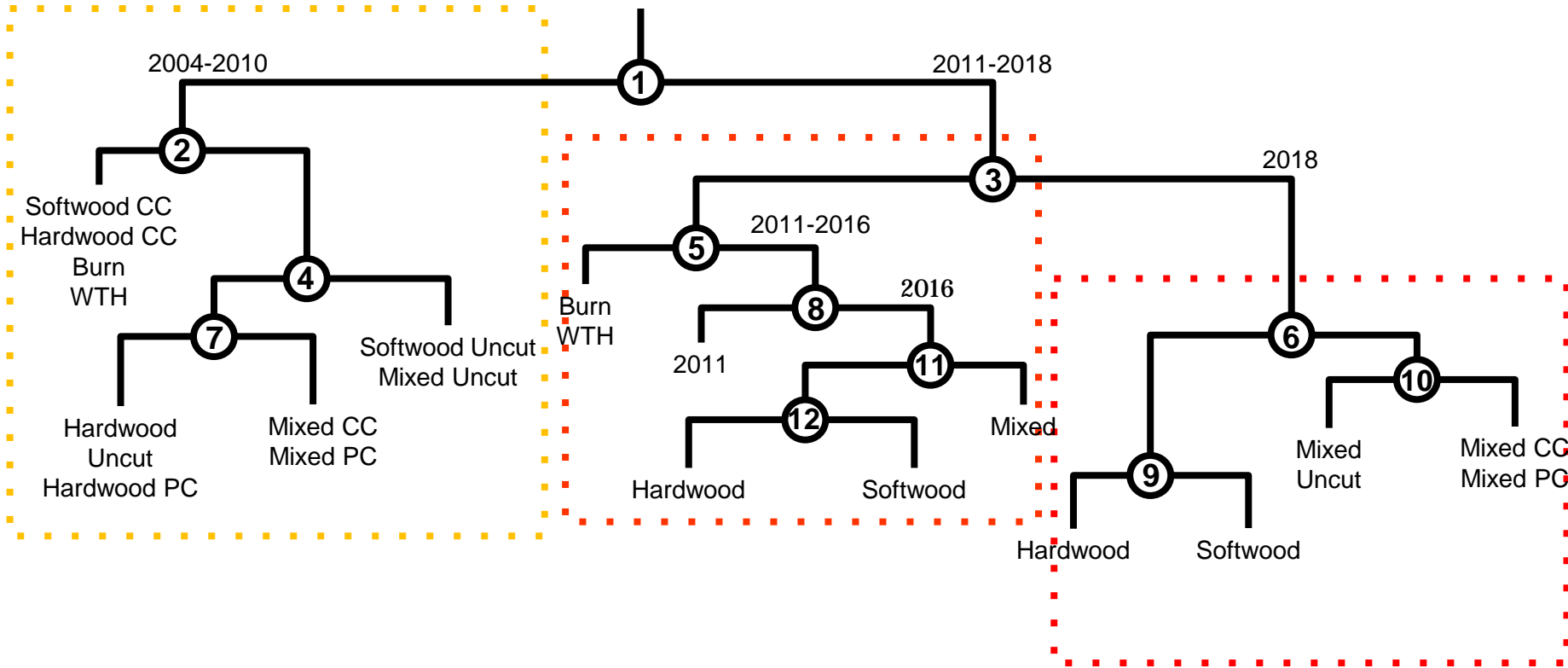
# Réponse des carabidés



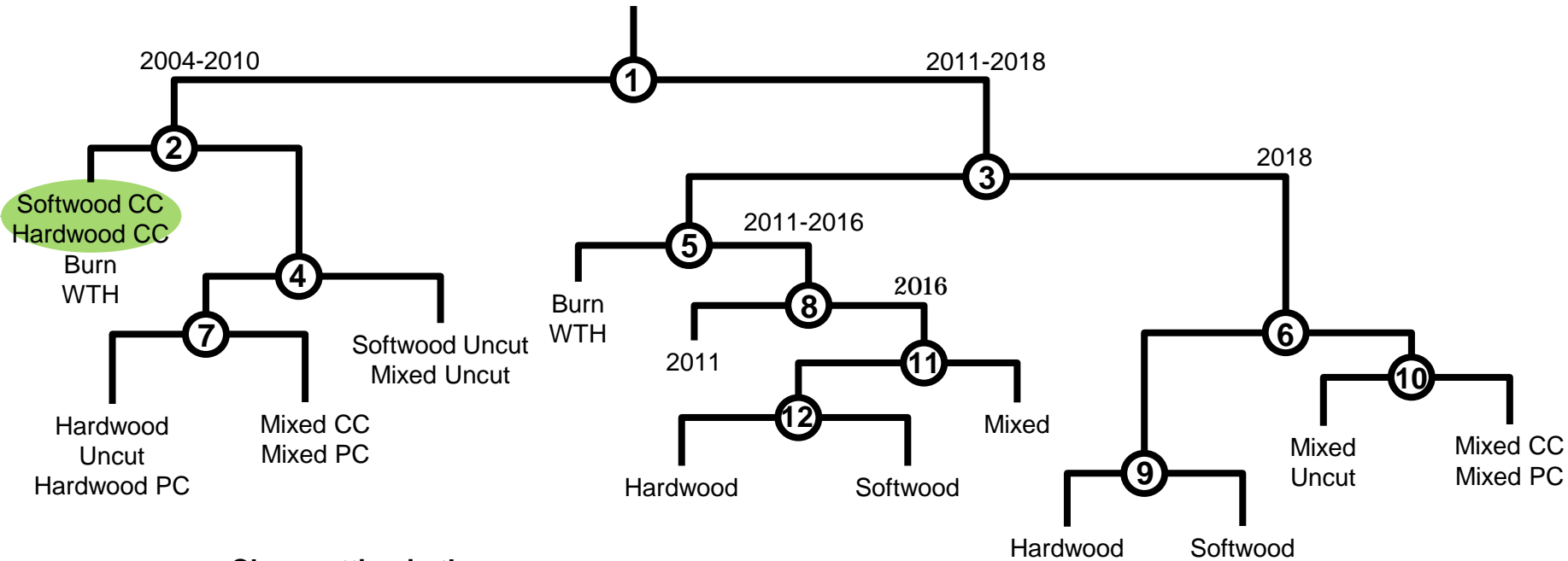
# Ground Beetle Community Response (ssMRT)



# Ground Beetle Community Response (ssMRT)



# Ground Beetle Community Response (ssMRT)



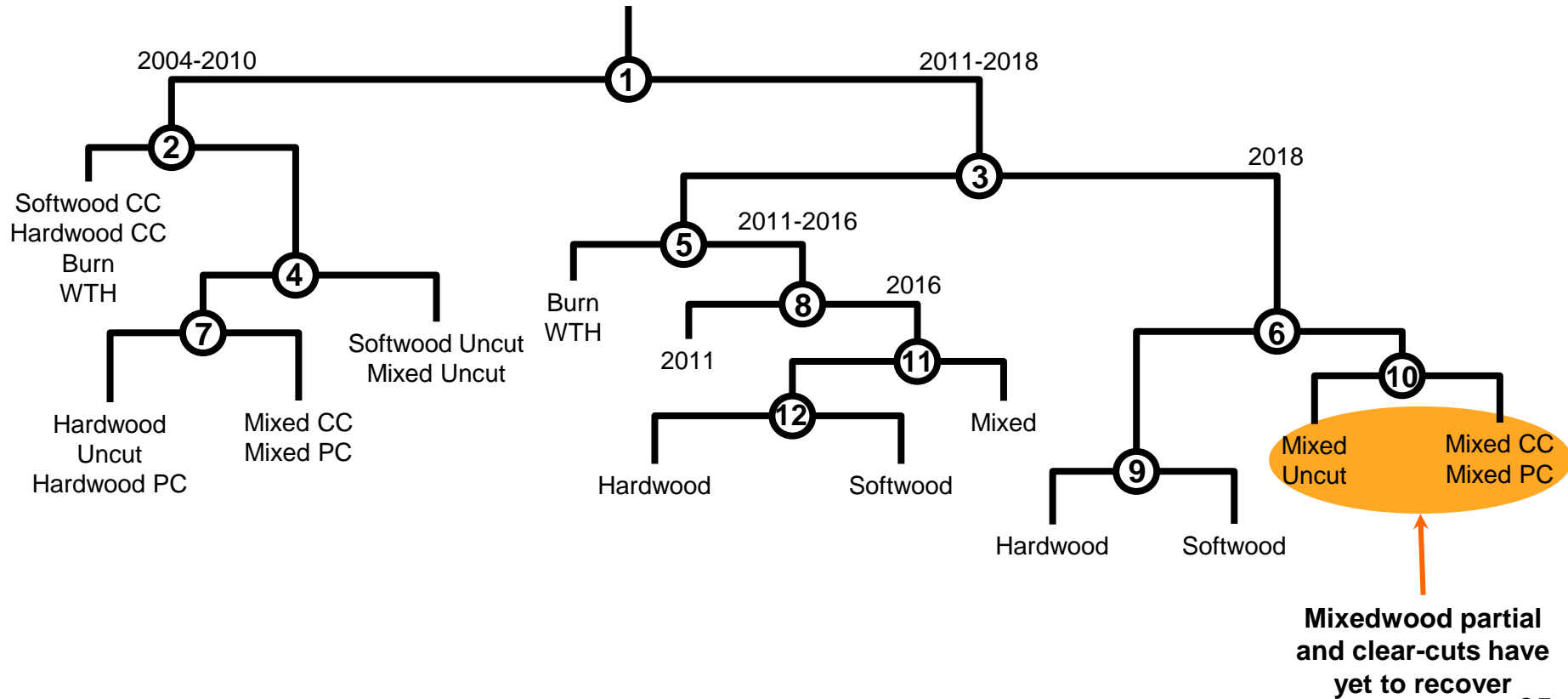
**Clear-cutting in the  
softwood and hardwood  
stands had a negative  
effect that lasted 15 years**



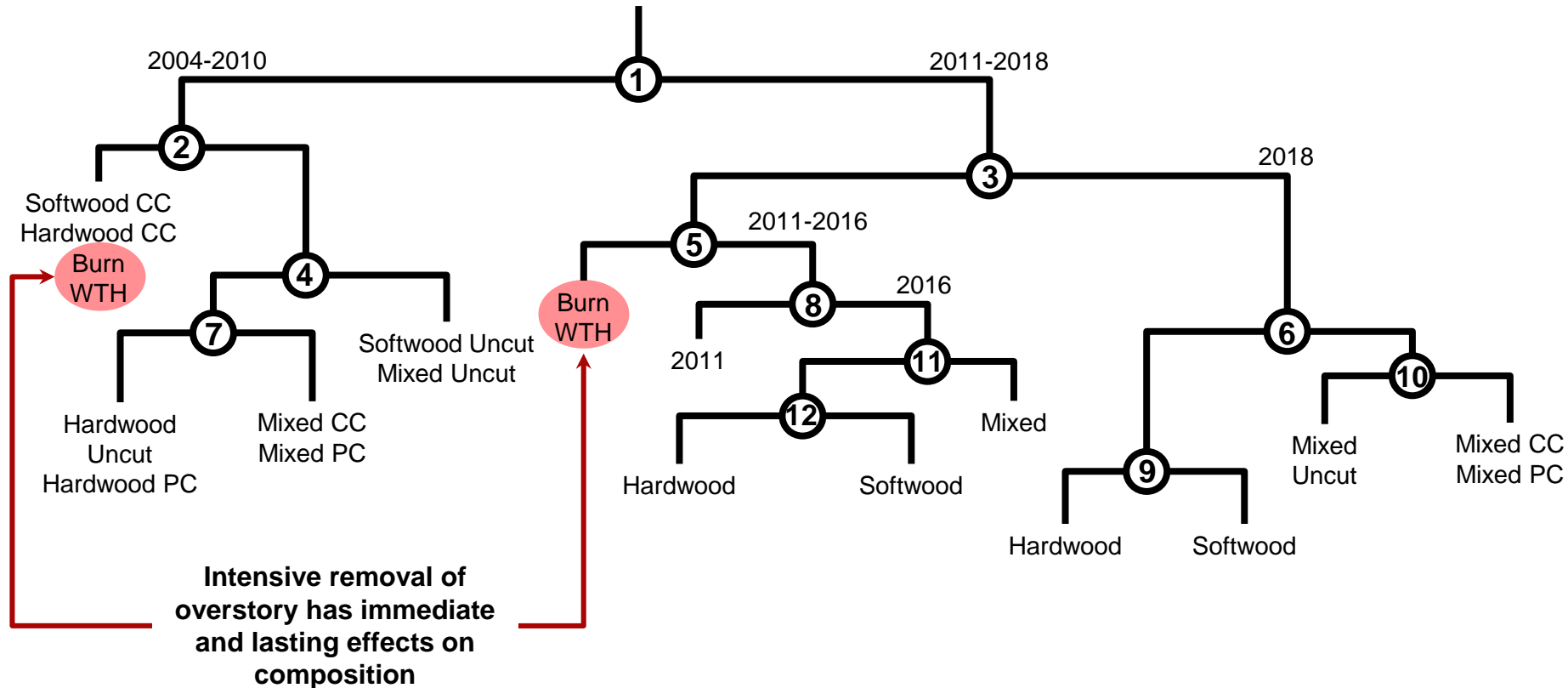




# Ground Beetle Community Response (ssMRT)



# Ground Beetle Community Response (ssMRT)



# Ground Beetles: Individual species response

Trends analyzed for the eight most abundant species



*A. retractum*



*C. ingratus*



*P. decentis*



*S. stenostomus  
lecontei*



*P. coracinus*



*P. adstrictus*



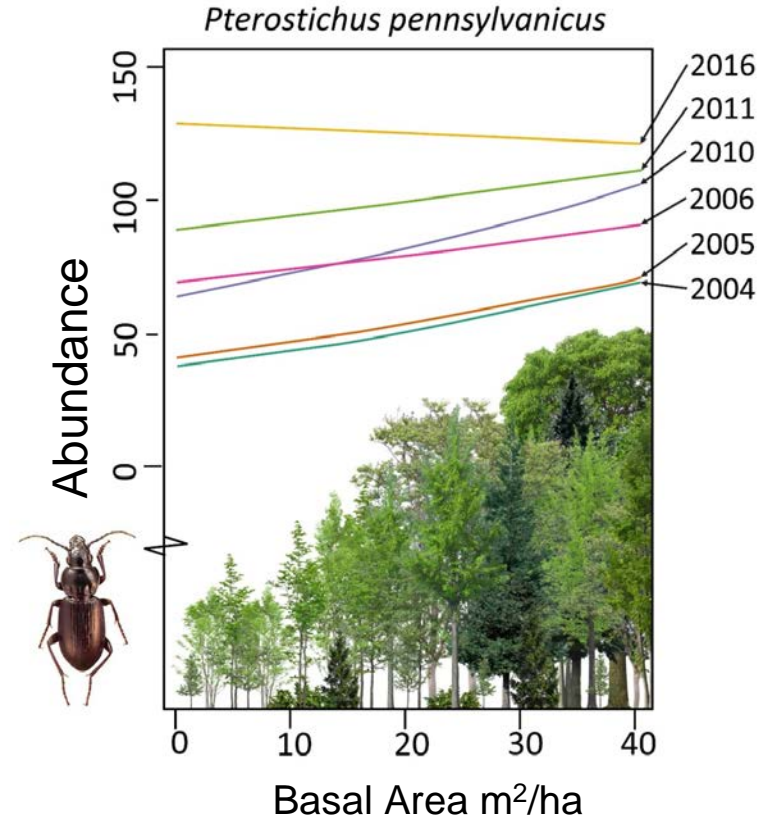
*P.  
pennsylvanicus*



*S.  
impunctatus*

# Ground Beetles: Individual species response

- 7 out of 8 species had higher abundances in greater retentions
- 8 out of 8 increased in abundance over time
- 3 out of 8 are showing signs of recovery over time





# Conclusions



# Conclusions (Ground Beetles)

- Intensive management options which remove logging residues slow recovery of carabid biodiversity.
- Natural disturbance based silviculture can be used to more effectively conserve biodiversity
- Carabid biodiversity may be conserved by:
  - Harvesting earlier successional, hardwood stands
  - Retaining larger quantities of green-trees





# Conclusions (stand structure and composition)

- En fonction des traitements, du stade de la forêt, des espèces, il y a **un effet de résistance ou résilience** des peuplements.
- Les traitements de CP, dépendamment de leur variabilité, constituent un complément intéressant aux CT en permettant de maintenir des peuplements mixtes et résineux ainsi que des attributs de vieilles forêts tandis que les CT ré-initient la régénération des peuplement.



## Thanks to:

- Suzanne Brais
- Brian Harvey
- Timothy Work
- Benoit Lafleur
- Kit O'Connor
- Nicole Fenton



This research was supported in part thanks to funding through the Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada (NSERC) Discovery Grant No. RDCPJ 537963-18.

Questions?

