

*L'aménagement de la forêt boréale par la coupe  
partielle est-il un mythe?*

*Résultats de 10 années de suivi au sein du RECPA*

Par

Jérémy Poupart Montpetit (CEF, UQAM)

Direction

Alain Leduc (CEF, UQAM)

Yves Bergeron (CEF, UQAM, UQAT, CAFD)

Crédit photo: David Pinaud©

# La coupe partielle en forêt boréale: vraiment un mythe ?!?

- Bénéfices écologiques: souvent CEF, connus mondialement !

- Favorise Maturité (Old growth)
- Communauté bryophytes
- Faune aviaire
- Petits mammifères
- Amphibiens
- Arthropodes (Das Saproxilyc beetle !!)
- Comme en Finlande et en Suède... (Kuuluvainen et al. 2012)



- Bénéfices sociaux (ici comme ailleurs...)

- Esthétique du paysage (Bauhus et al. 2009)
- Multi-usage des forêts (Hébert et al. 2003)

## Le vrai problème: Potentiel Opérationnel... RECPA-moi-ça !!!

- Réseau Expérimental de Coupe partielle en Abitibi (RECPA)
  - 1998 à 2007, remesurage 2012 (10 ans)
  - Pessières à mousse de la ceinture d'argile
  - 10 secteurs -> 5 étudiés (Gaudet, Maicasagi, Muskushii, Fénélon, Puiseaux)
  - 3 blocs: Témoin, CP, CT. -> 17 rep./bloc
  - intensité récolte: CP 45-83%, CT >85%
- But: déterminer les impacts d'alternatives sylvicoles à l'étape opérationnelle (CP33, CP66, CPPTM, CPRVar, CPRS).
  - Évaluer: rendement, composition et structure des peuplements
  - Déterminer critères d'application optimaux

## Objectifs par section... pour faciliter la compréhension.

- À l'échelle des tiges:

- Déterminer facteurs influençant la réponse des individus
- Discriminer vecteurs de sénescence et de mortalité
- Établir conditions du succès d'une tige.

- À l'échelle des peuplements:

- Déterminer les effets de la CP sur les rendements des peuplements
- Discriminer les changements de composition des peuplements soumis à la CP
- Évaluer les effets de la CP sur la structure des peuplements

A photograph of a forest with tall evergreen trees and a grassy field in the foreground. The trees are dark green and dense, with some lighter green grass visible in the foreground. The sky is a clear, light blue.

## Section 1: Analyses à l'échelle de la tige

## Section 1: Analyse du succès à l'échelle de la tige

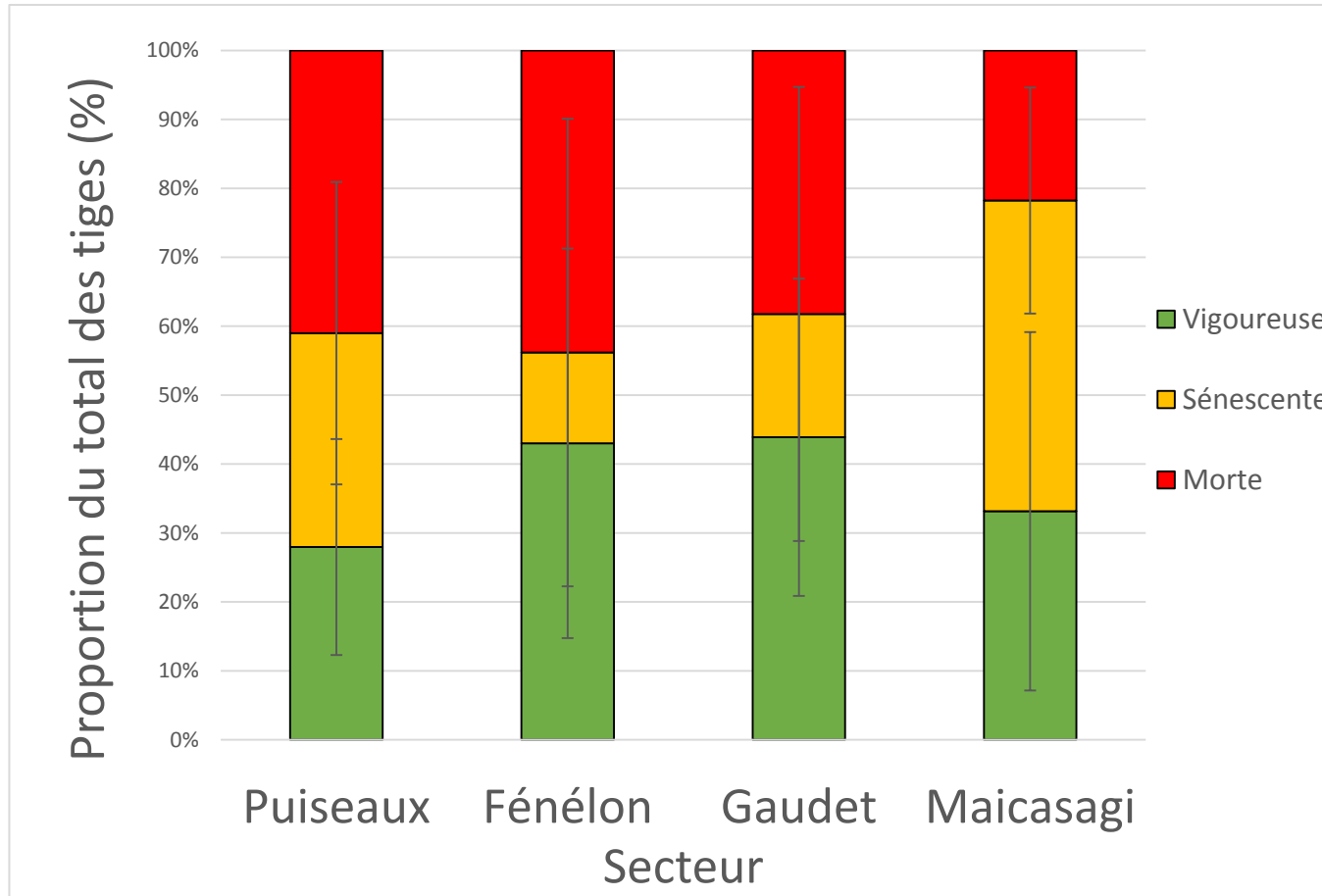
- Bilan de 3 catégories: Vigoureux (V), Sénescent (S) ou Mort (M)
  - Croissance réelle v.s. Cr théorique (égal ou supérieur = V, inférieur = S)
- Critères évalués:
  - Voisinage avant et après tr. (S.T., m<sup>2</sup>/ha)
  - Couronne de la tige (Statut: 1 à 8, selon % de cime verte)
  - Inclinaison
  - Taille (DHP, mm)
  - Intensité récolte (%)
  - Épaisseur M.O. (cm)
  - Distance entre tiges (m)
  - 4 Secteurs (Fénélon, Gaudet, Maicasagi et Puiseau; variable aléatoire)
- Analyses statistiques:
  - Sélection de modèle Step-wise -> Arbre de régression -> régression logistique.

# Résultats: résumé de caractéristiques des secteurs d'intervention

Secteur	Tiges classées			Statut initial	taille (mm)	intensité de récolte (%)	Densité (ha <sup>-1</sup> )	Surface terrière post-coupe (ha <sup>-1</sup> )	M.O. (cm)
	V	S	M						
Fénélon	24	7	24	2.11 (2 - 4)	118.9 (91 - 239)	75.6 (26.1 - 96.7)	357 (50 - 750)	5.41 (0.4 - 13.1)	34.7 (10 - 75+)
Gaudet	46	33	39	2.18 (2 - 4)	117.5 (91 - 182)	70.5 (30.0 - 98.5)	335 (25 - 525)	3.54 (0.2 - 5.6)	51.1 (25 - 75+)
Maïcasa gi	89	105	48	2.31 (2 - 4)	147.2 (92 - 288)	57.1 (30.0 - 80.0)	506 (125 - 825)	9.79 (1.4 - 19.8)	41.6 (15 - 70)
Puisseaux	52	65	68	2.18 (2 - 7)	121.9 (91 - 194)	66.6 (46.9 - 84.1)	602 (225 - 1050)	6.96 (3.4 - 10.6)	49.9 (15 - 75+)

- Gaudet et Puisseaux entourbés (50 cm M.O.)
- Fénélon et Gaudet, >70% intensité récolte
- Gaudet, Faible S.T. résiduelle (<5.6 m<sup>2</sup>/ha)

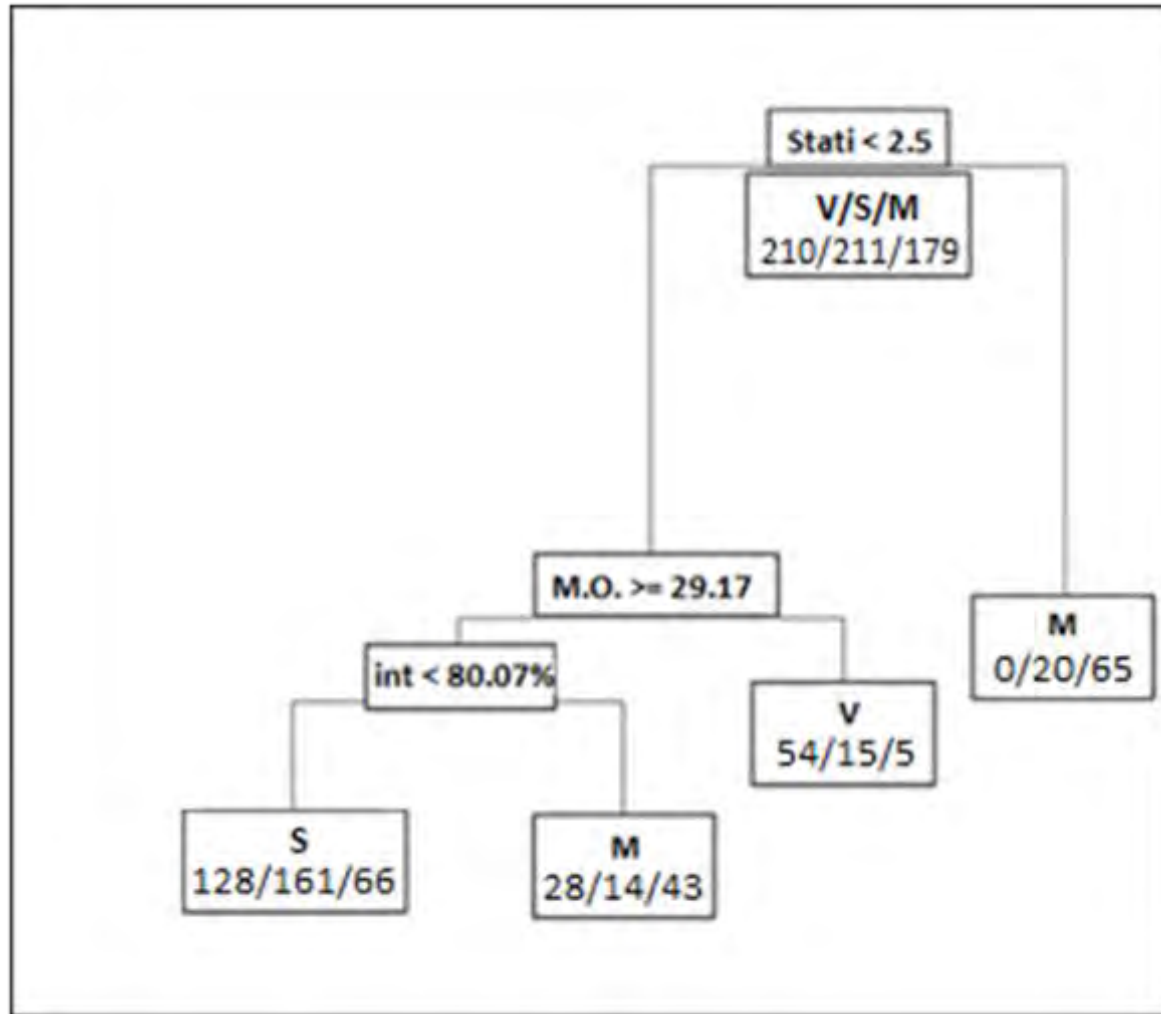
# Résultats: Proportion des tiges vigoureuses par secteur après Tr.



- Grand écart de qualité
  - Variation locale (> E.T.)
  - Sénescent = 14-36%
  - Mort = 24-43% tiges
  - Vigoureuses = 28-44%
- Meilleure qualité:
  - Fénélon et Gaudet
  - Plus de vigoureux
  - Moins de sénescent

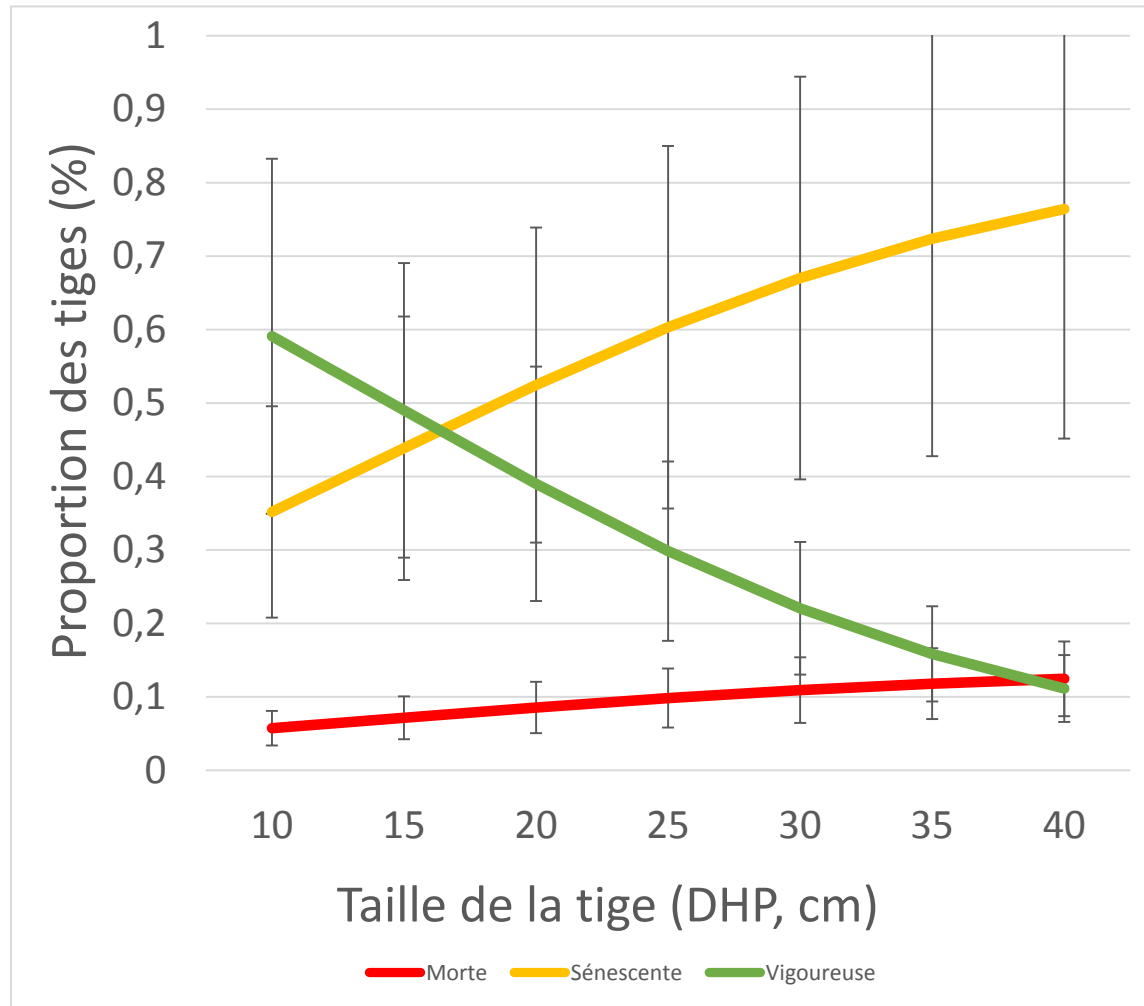


# Résultats: arbre de régression des facteurs de succès



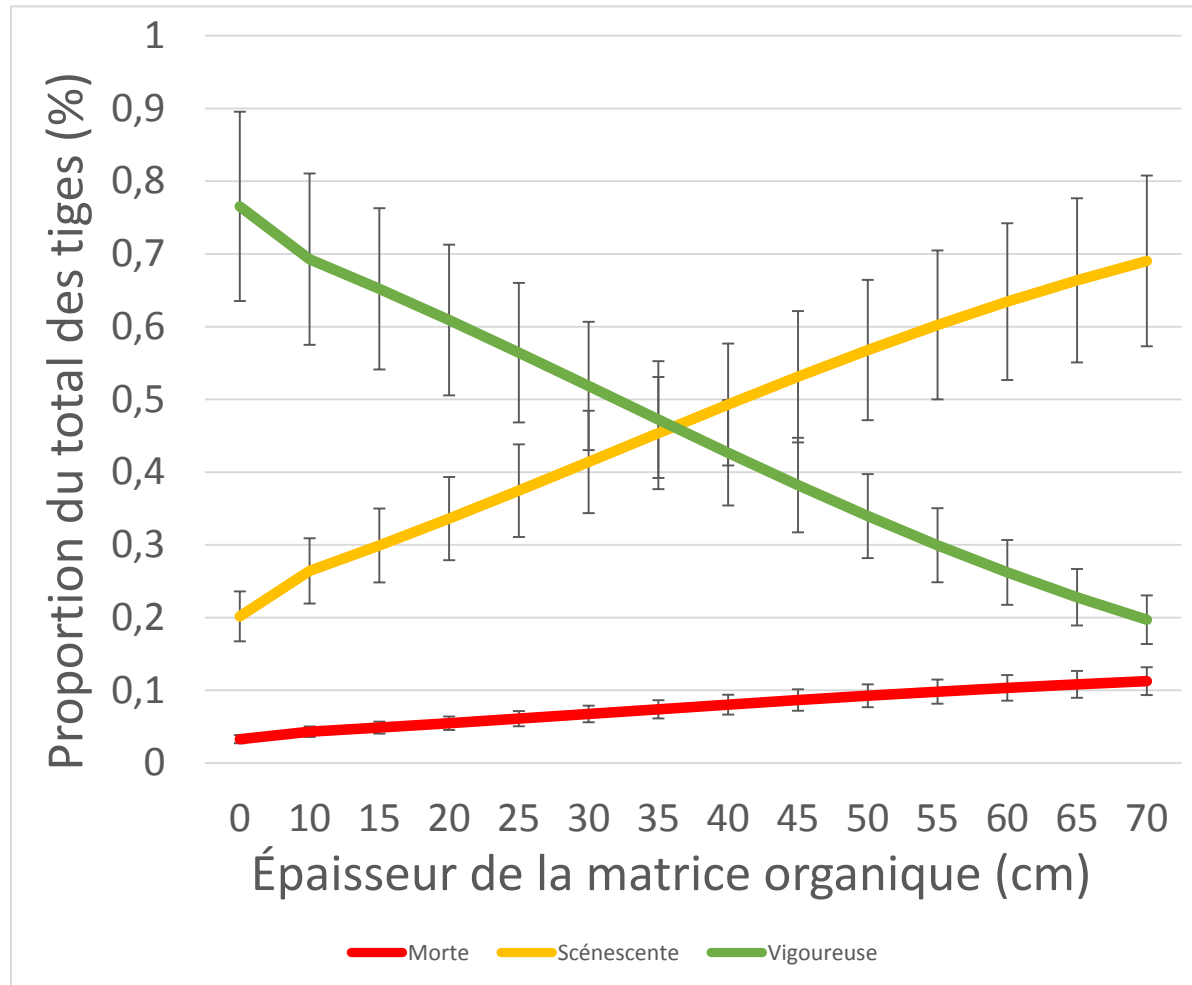
- N = 726 tiges
- Node 1: < 25% cime verte
  - Risque 76% mort, 24% Sc.
  - 0% vigoureux !
- Node 2: M.O. de 29,17cm
  - Excluant < 25% cime
  - 73% vigoureux si < 29cm
- Node 3: intensité < 80,07%
  - Si > 25% cime et M.O. >29cm
  - 36% vigoureux, 45% sénescents

# Résultats: RegLog. de l'effet de la taille sur la vigueur des tiges



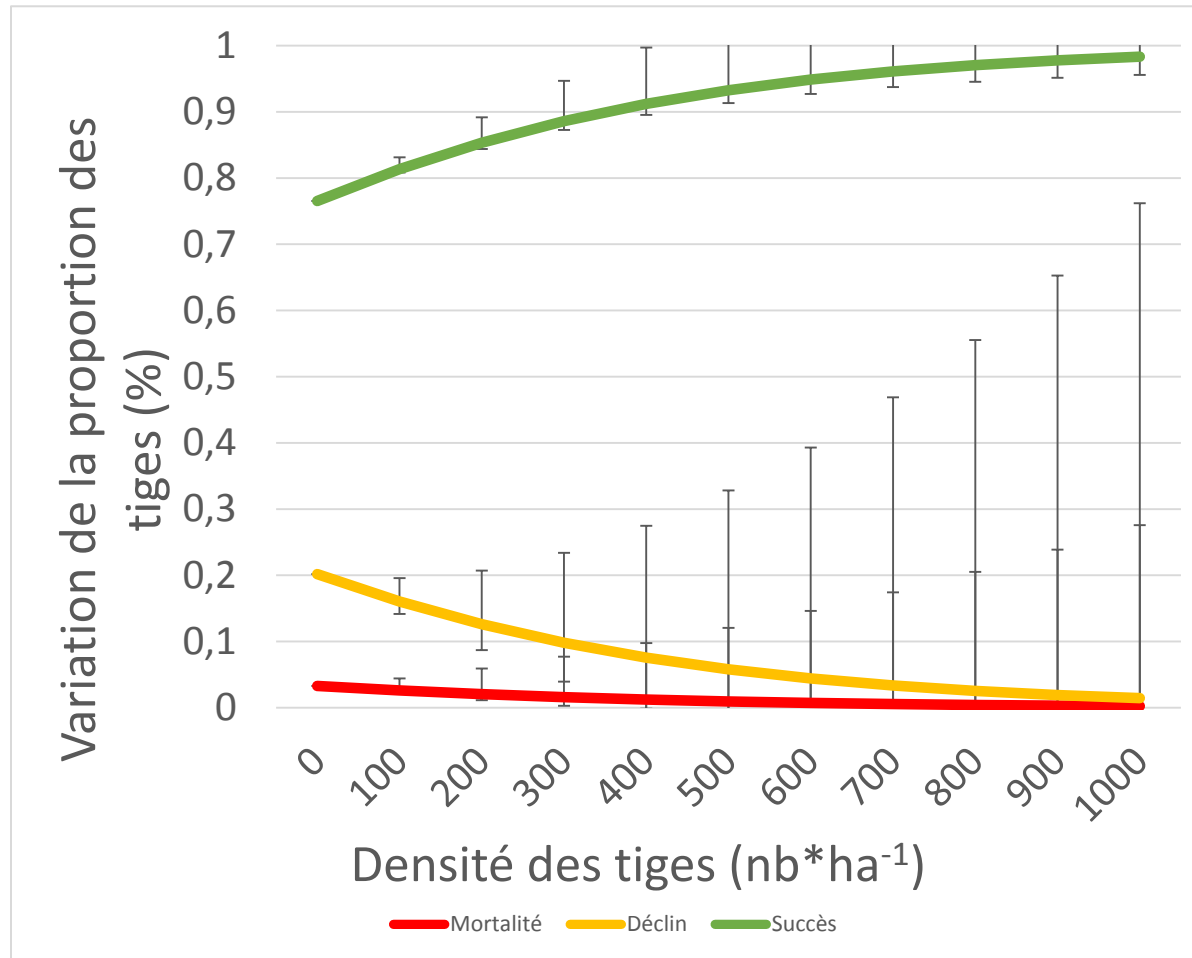
- Forte taille limite le succès
- Croisement à 16cm DHP
  - Potentiel vigoureux ou sénescent égal
  - Petites tiges avantagées
- Point d'inversion à 37cm DHP
  - Potentiel de mortalité et succès égal
  - Très grosses tiges désavantagée
- P value = 0,0012

# Résultats: RegLog. de l'effet de la M.O. sur la vigueur des tiges



- M.O. épaisse limite le succès
  - Près 76% succès si pas de M.O.
  - Moins 50% succès passé 30cm
  - Moins 20% succès sur 70+cm
- M.O. = sénescence..
  - Var. 8% mortalité seulement
  - 70cm = 50% + sénescence
- Point inflexion 35cm
  - succès = sénescence (potentiel)
- P-value < 0,0001

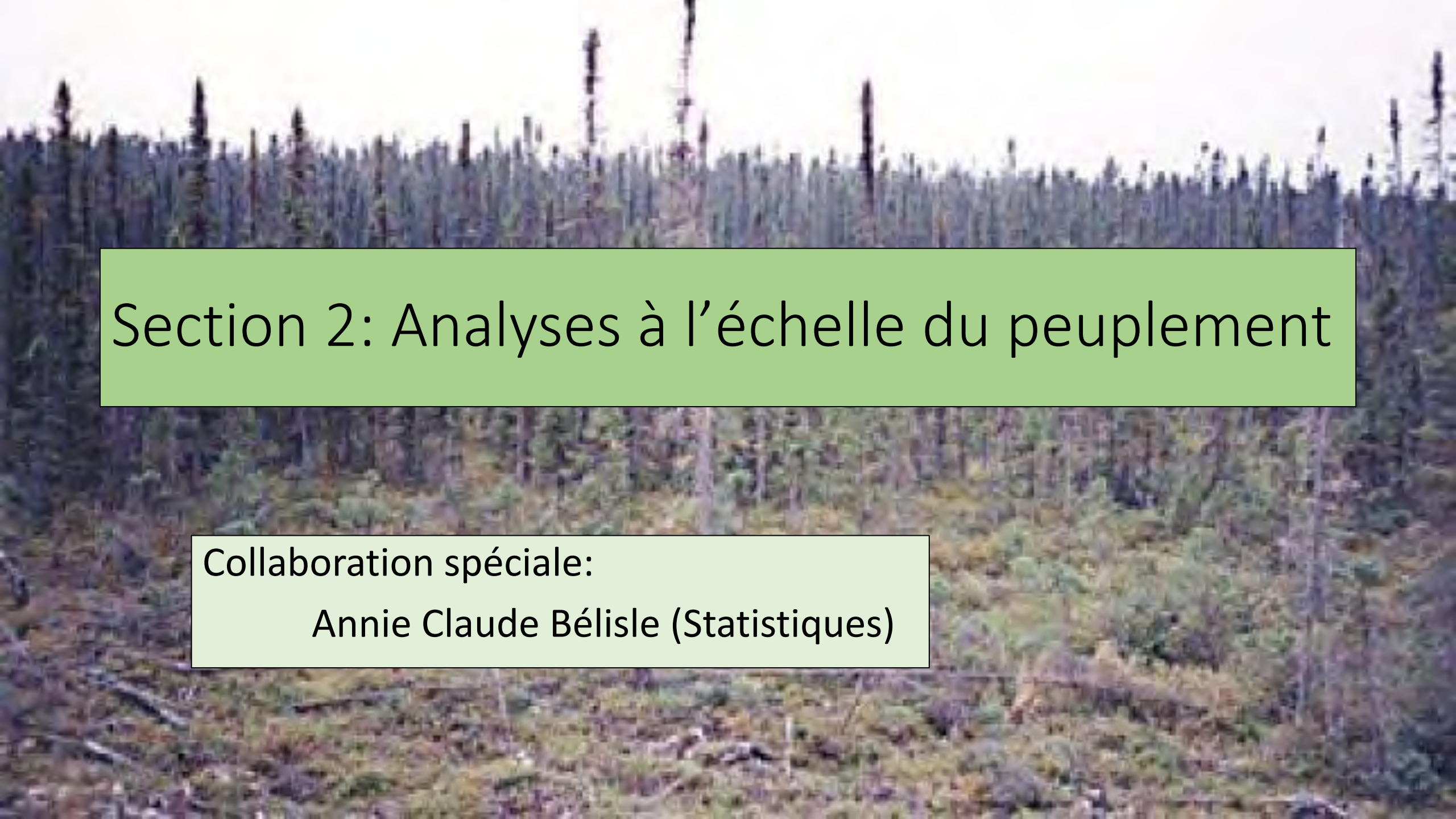
## Résultats: RegLog. Des effets de la densité sur la vigueur des tiges



- Voisinage dense favorise le succès de croissance
  - Effet significatif d'une densité minimale de 200-300 tiges/ha
- Pas d'effet signif. >400 tiges
- Importance rétention couvert résiduel.
  
- P value = 0,0095

## Conclusion Section 1: Analyse du succès à l'échelle de la tige

- Grande variabilité au sein de nos secteurs d'études !
- Éviter les parcelles denses en arbres moribonds (< 25% cime verte).
  - Faible réponse en croissance et mortalité élevée 10 ans après tr.
  - Ex: étapes de transition cohorte stade 2-3 ou bcp pionniers en sénescence.
- Concentrer dans secteurs faiblement paludifiés
  - Limite acceptable de 30cm M.O. (Simard et al. 2007, Bescond et al. 2011).
  - Moins 20% succès passé 70cm accumulé
- Conserver minimum 100-200 tiges/ha
  - Limite l'exposition des tiges.
  - Aggrégat = réseau racinaire communautaire.

An aerial photograph of a forest, showing a dense canopy of trees. The trees in the foreground appear to be a mix of green and brown, suggesting a transition or a specific forest type. The background shows a more uniform green canopy. A large, semi-transparent green rectangular box is overlaid on the upper portion of the image, containing the main title text.

## Section 2: Analyses à l'échelle du peuplement

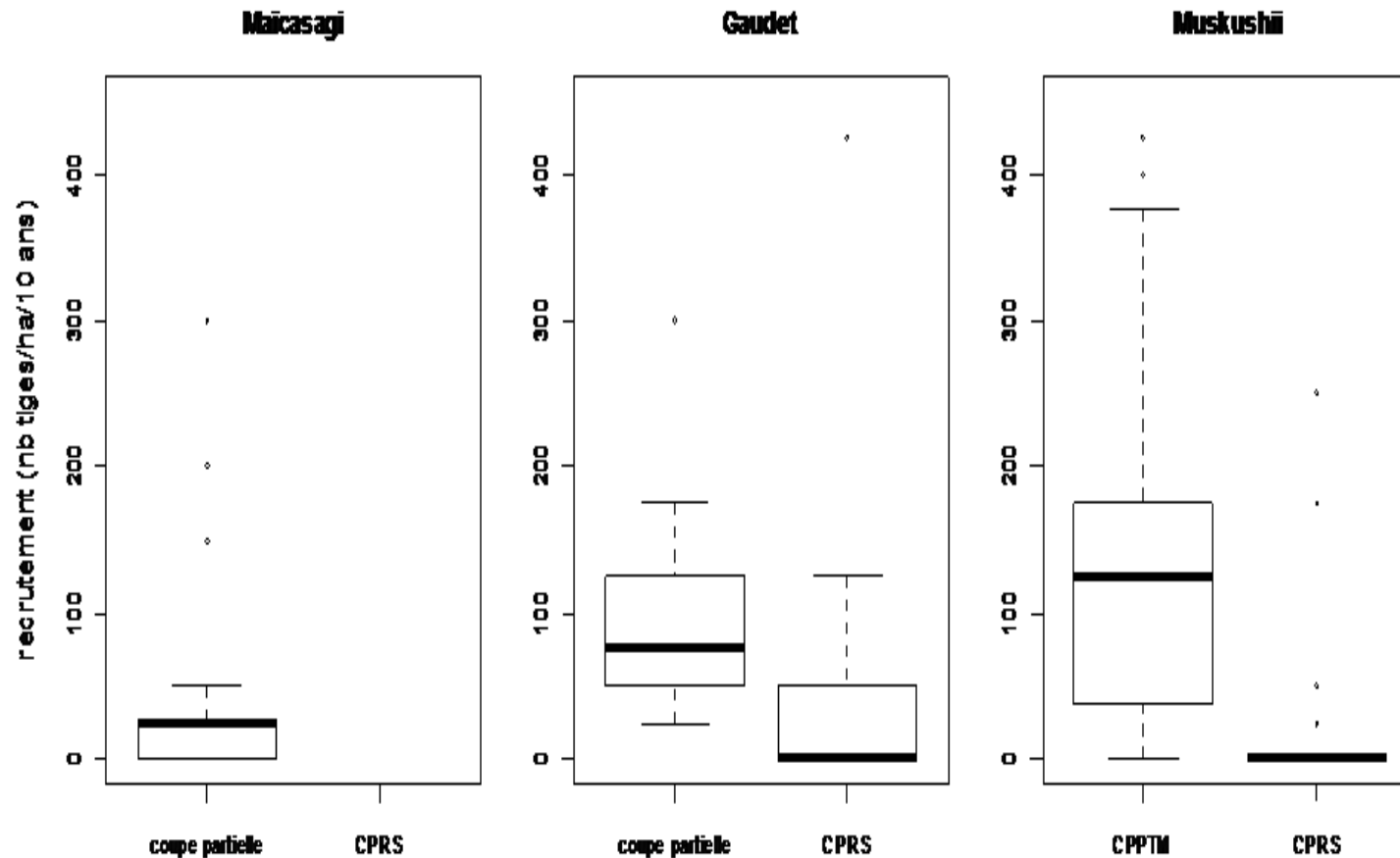
Collaboration spéciale:

Annie Claude Bélisle (Statistiques)

## Section 2: Analyse du succès à l'échelle des peuplements

- Rendement CP : (Gaudet, Maicasagi et Muskuchii)
  - Évaluation du recrutement
    - Gain en petites tiges introduites après remesurage (densité/ha/10 ans)
  - Évaluation de la mortalité
    - Taux de mortalité cumulé sur la S.T. et discrimination des morts par chablis
  - Évaluation de l'accroissement des peuplements et bilan de rendement
    - Gain de S.T. annuelle cumulé pour l'ensemble des tiges ( $\text{m}^2/\text{ha}/\text{an}$ )
- Structure résiduelle
  - distribution des tiges par classe de taille similaire entre témoin/traité
- Composition résiduelle
  - Comparaison des amalgames dominant avant/après coupe (% transition)

# Résultats: Recrutement des tiges par secteur en fonction du Traitement

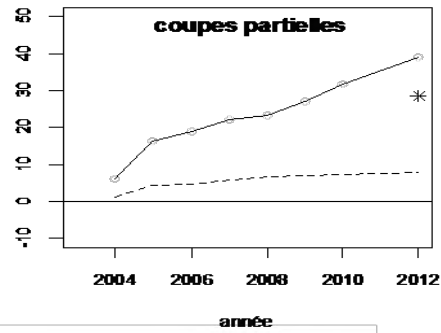
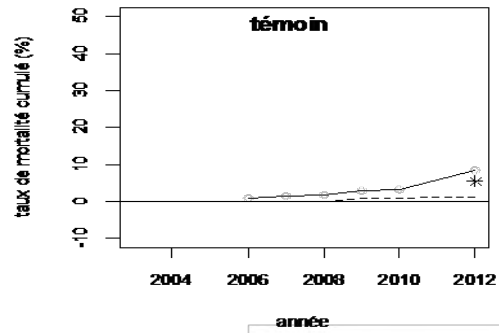


- CP régén. abondante
  - Maintien semenciers
  - Gainage régénération
- Résultats variables
  - 0 à >400 tiges recrutées selon placette
  - Effets micro-climat
- Faible regen. Maïcasagi
  - Secteur très paludifiée
  - Faible densité av. coupe

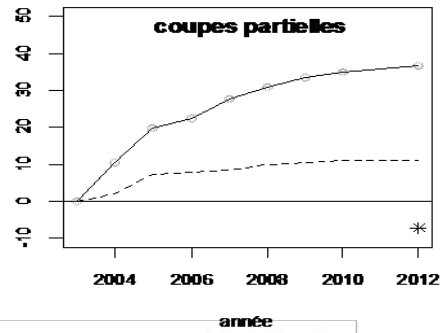
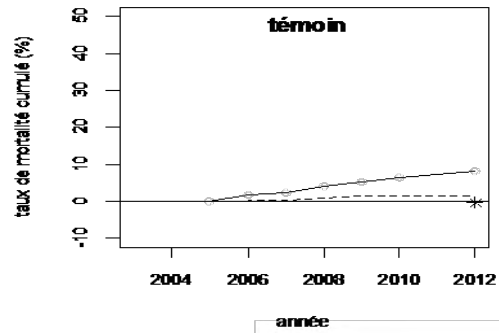


# Résultats: Mortalité des tiges par secteur en fonction du traitement

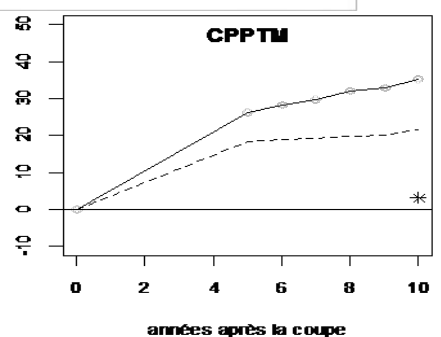
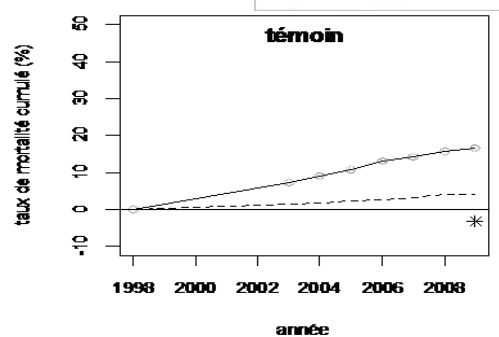
## Maicasagi



## Gaudet

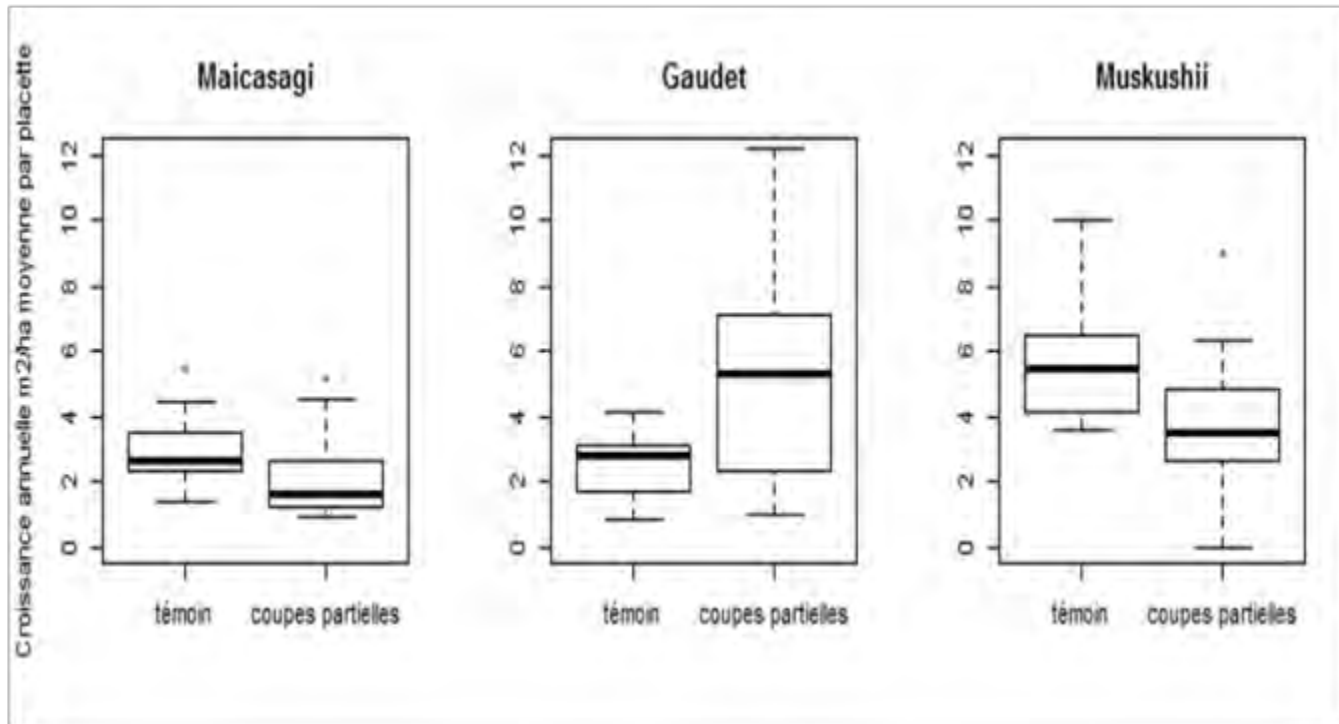


## Muskushii



- Mortalité cumulée en CP élevée !
  - 30-40% tiges, indép. Traitement.
  - Seulement 8-15% des témoins.
  - Impact de la paludification pointé
- Risque Chablis suite à CP
  - >30% mortalité CP v.s. 12% témoin
- Muskushii, un effet topographie !
  - >60% mort résultent chablis
  - Relief accidenté - pénétration vent
  - Transition de cohorte
    - > pionniers moribonds

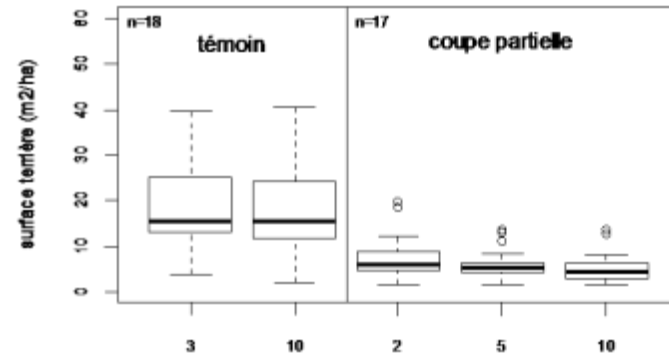
## Résultats: Accroissement annuel en S.T. des tiges vivantes par placette



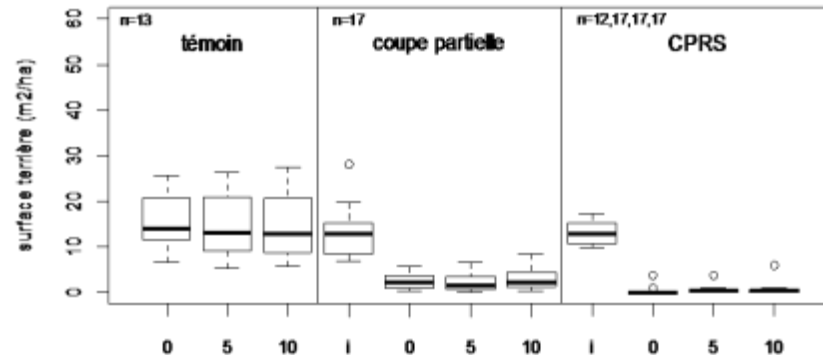
- Gaudet Cr doublée, succès !
  - Forte réponse croissance !
- Faible Cr Maïcasagi
  - Secteur très paludifiée
  - Faible densité avant traitement (peu compé.)
- Baisse Cr Muskushii
  - Transition cohorte 1 -> 2
  - Effets pionniers moribonds
  - Timing récolte ?

# Rendement des parcelles suite à la CP

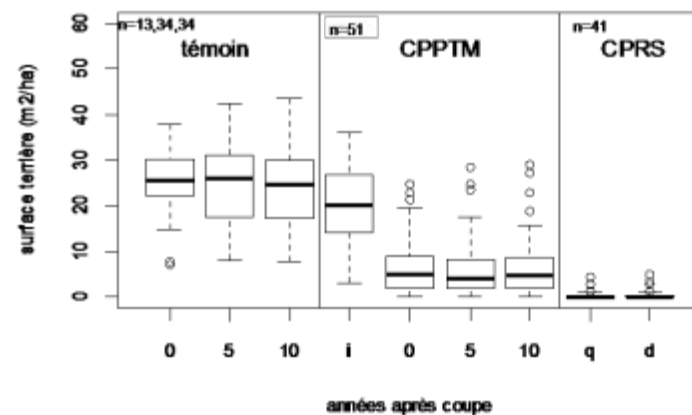
## Maicasagi



## Gaudet



## Muskushii



- Succès mitigé (succès: +1m<sup>2</sup>/ha/10 ans)
  - Mortalité élevé au sein des secteurs
- Maicasagi
  - Succès 18% des placettes, échec 70%.
  - Forte paludification, retrait de grosses tiges
  - Bloc CP moins productif que témoin
- Gaudet
  - 29% succès vs 12% échec
  - Meilleur recrutement en cause
  - Estime retour à S.T. av. coupe en 105 ans
- Muskushii
  - 41% succès, 25% échec
  - Très variable, secteur en transition (mortalité)
  - Estime retour à S.T. 53 ans dans bon secteurs

# Résultats: Composition des peuplements soumis à la CP

## Blocs témoins

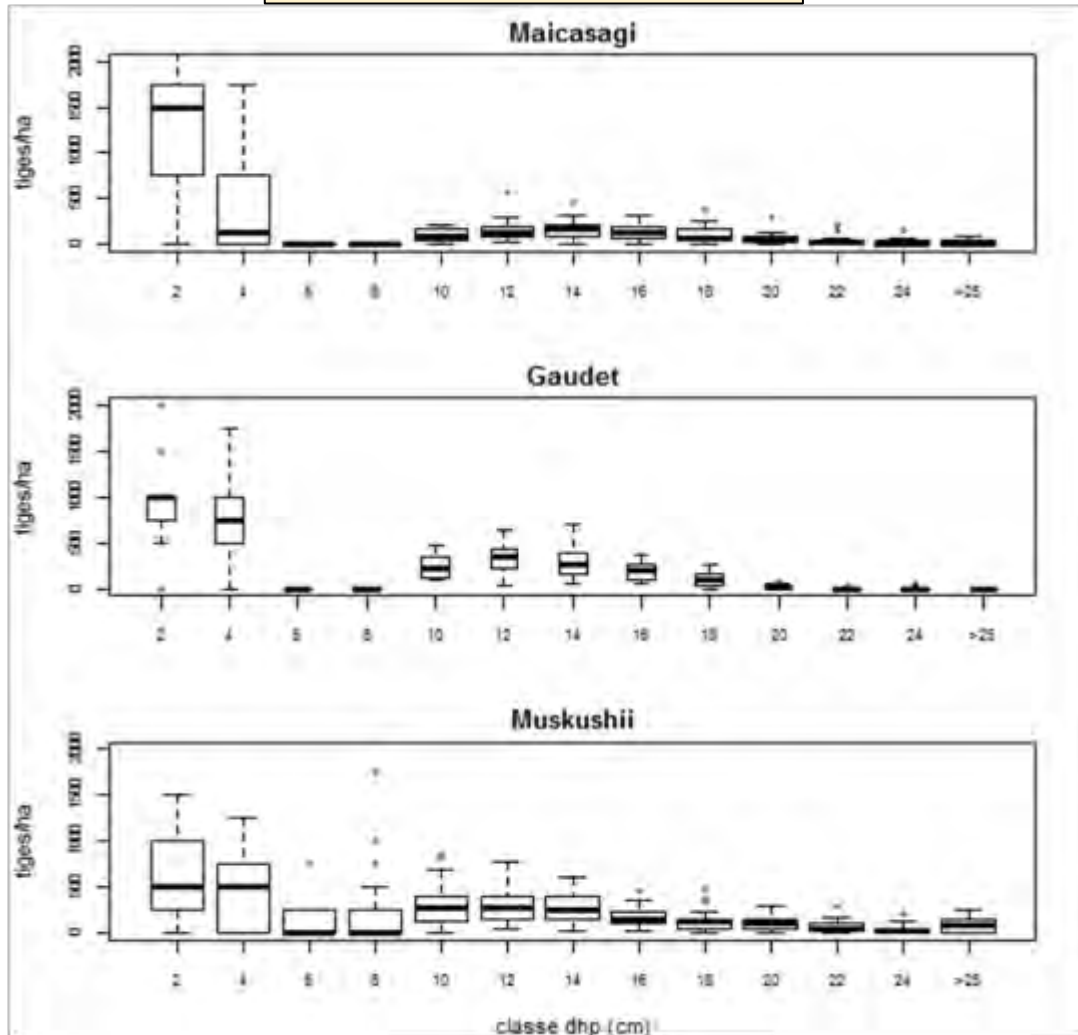
- Gaudet
  - Co-dominance Epn et Sab
  - Epn domine site mal drainés
- Maïcasagi
  - Dominance Epn, Sab sur placettes plus riches
  - Paludification et feu ancien
- Muskushii
  - Assemblages diversifiés (Pet, Bop, Pig, Epn, Sab)
  - Peuplement en transition

## Blocs CP

- Gaudet
  - Favorise dominance Epn
  - 50% des sites codominés transformés en pur Epn
- Maïcasagi
  - Favorise Dominance Epn
- Muskushii
  - Accélère transition vers peuplement purs Epn

# Résultats: Structure résiduelle des peuplements soumis à la CP

## Blocs témoins



## Blocs CP (variation densité des tiges)

	Hausse	Neutre	Baisse	Échec
Maicasagi	13.3%	20%	73%	0%
Gaudet	16.7%	22.2%	33.3%	27.7%
Muskushii	31.6%	10.5%	21%	38.6%

\*\* en terme de % de placettes

## Conclusion Section 2: Succès à l'échelle des peuplements

- **Maintien ou Enrichit la structure dans 30 à 40% des cas !**
  - Gain S.T., ratio recrutement/mort positif
- **Composition: favorise la dominance de l'Epn**
  - Composition similaire aux pessières matures de la ceinture d'argile
- **Rendement: variabilité des résultats!**
  - > Éviter secteurs fortement paludifiés (>30cm M.O.)  
Aug. mortalité et limite survie régénération.
  - > Éviter secteurs en transition (« Timing » de récolte)  
Sénescence cohorte précédente, favorise mortalité.
  - > Éviter les secteurs peu denses  
Peu de stimulation de croissance, forte exposition des tiges

# Conclusion Générale et recommandations

- CP favorise structure et composition proche pessières matures.
  - inéquienne/irrégulière, dominance Epn., bénéfique paysage
- CP à appliquer en peuplements productifs et denses:
  - Stimule croissance tiges, maximise survie regen.
  - Éviter parcelles paludifiées, très ouvertes ou sénescents -> effondrement
- Attention au « timing » d'application.
  - Période de transition = abondance de tiges sénescents.
- Attention à l'intensité du traitement.
  - Intensité >80% effets indésirable... Coupe « Partielle » ??
- Des mesures préparatoires ? Pourquoi pas ici !!
  - Contrer paludification, pratiqué en Europe (Kuuluvainen et al. 2012).

# Remerciements !!!!

- Partenaires de recherche
  - Chaire AFD, CEF, UQAM, UQAT
- Partenaires industriels et ministériels
  - Tembec, Scierie landrienne, Rex forêts, MRNF
- Collaborateurs
  - Annie Claude Belisle (statistiques, rédaction)
  - Danielle Charron (support technique)
- Techniciens
  - Raphaëlle Piché, Sammuel Laflèche, Gabriel Racine, Titouan B.