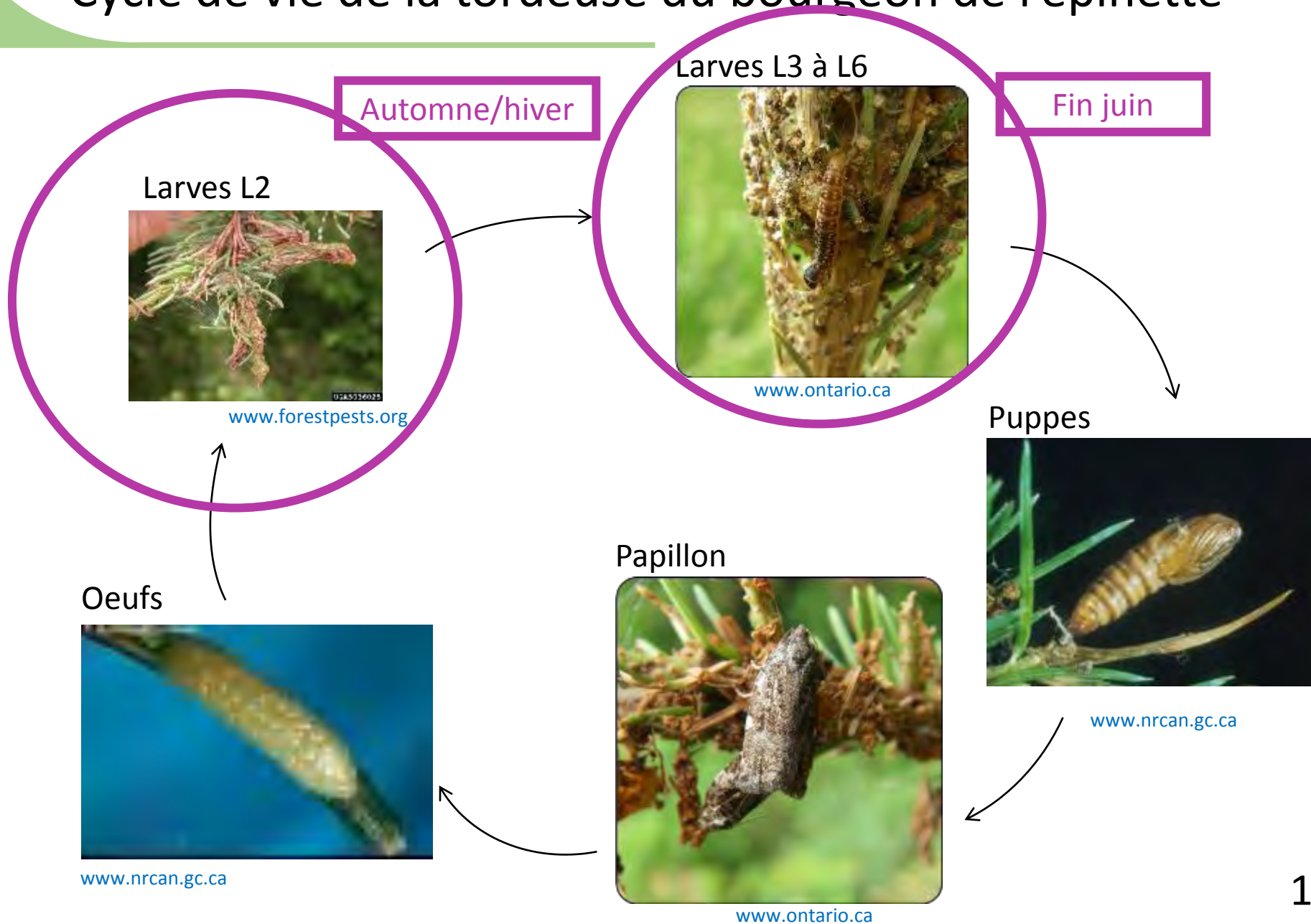


Effet de la tordeuse du bourgeon de l'épinette sur la croissance et la densité du bois de l'épinette noire au Québec

FRANCESCHINI T., ACHIM A. and SCHNEIDER R.

Université du Québec à Rimouski

Cycle de vie de la tordeuse du bourgeon de l'épinette



Impact du ravageur sur les arbres

- Arbres hôtes = sapin baumier, épinettes
- Cycles d'éclosion sévère dure plusieurs années avec un cycle \approx 30 ans
- Conséquence
 - Défoliation



www.fao.org



www.ontario.ca

Impact du ravageur sur les arbres

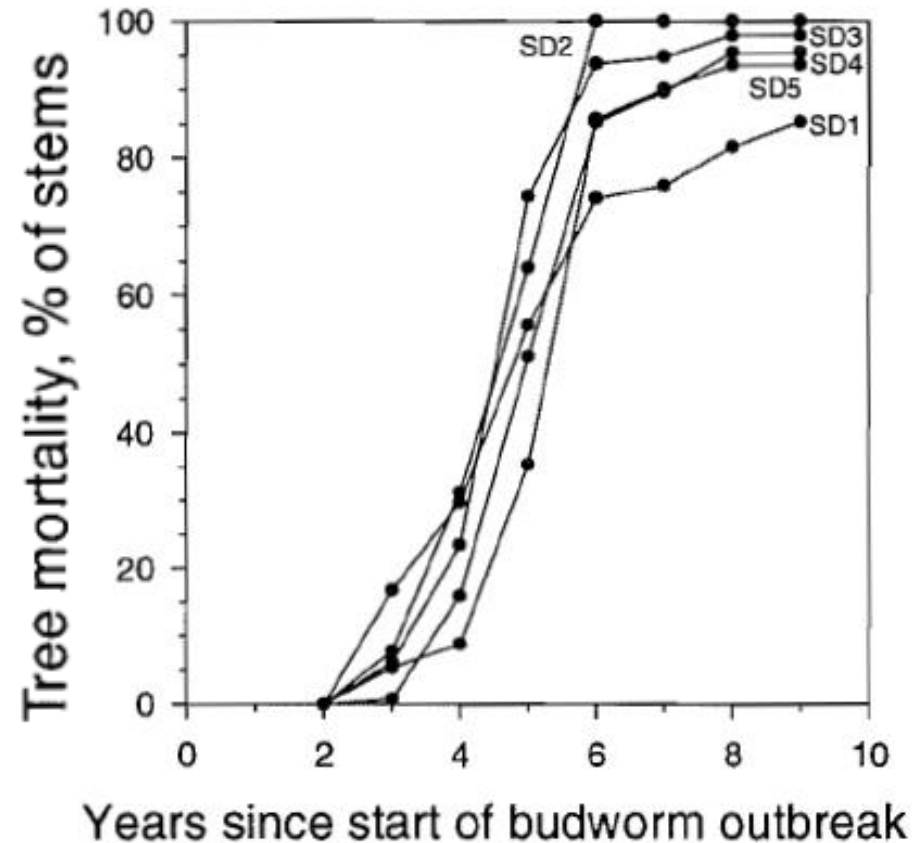
- Arbres hôtes = sapin baumier, épinettes
- Cycles d'éclosion sévère dure plusieurs années avec un cycle ≈ 30 ans
- Conséquence
 - Défoliation
 - Diminution de la croissance



Alfaro et al. 1982

Impact du ravageur sur les arbres

- Arbres hôtes = sapin baumier, épinettes
- Cycles d'éclosion sévère dure plusieurs années avec un cycle ≈ 30 ans
- Conséquence
 - Défoliation
 - Diminution de la croissance
 - Mortalité

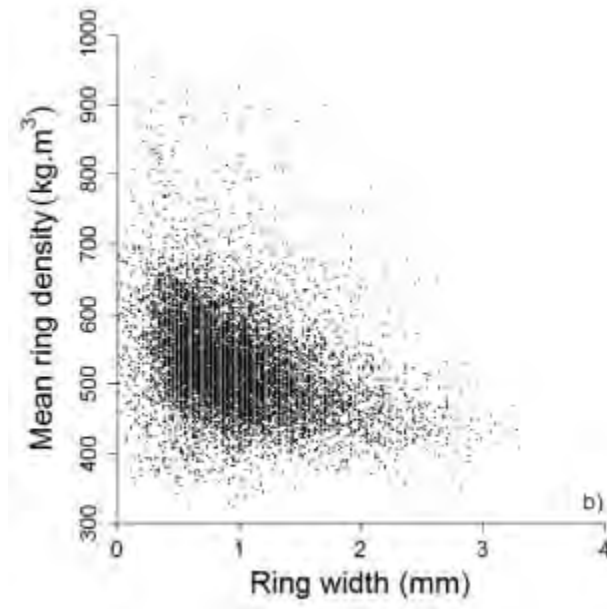


Impact du ravageur sur les arbres

- Arbres hôtes = sapin baumier, épinettes
- Cycles d'éclosion sévère dure plusieurs années avec un cycle ≈ 30 ans
- Conséquence
 - Défoliation
 - Diminution de la croissance
 - Mortalité
 - Propriétés du bois et densité du bois en particulier ?

Pourquoi s'intéresser à la densité du bois ?

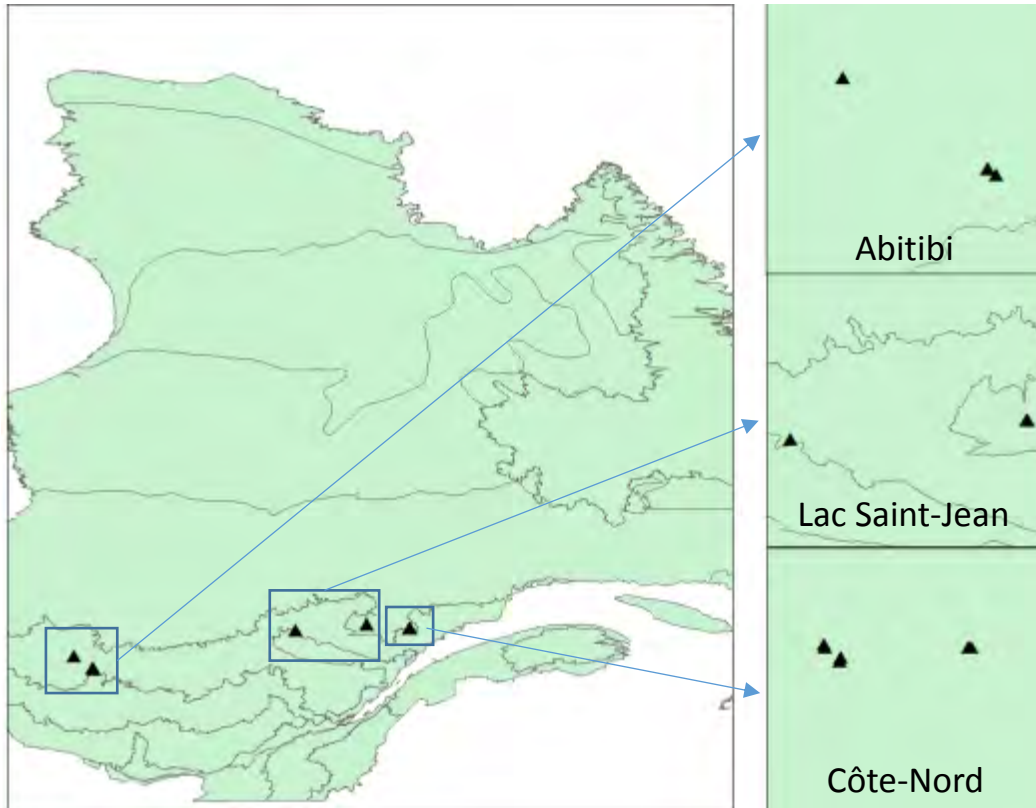
- Indicateur des propriétés fonctionnelles du bois
 - ✓ Soutien mécanique
 - ✓ Conduction hydraulique
- Influencée par la vitesse de croissance
 - Chez l'épinette noire : croissance élevée → densité du bois faible



Objectifs

- Déterminer les conséquences de la TBE sur la densité du bois
- Constatation : La TBE diminue la croissance
- Hypothèse : **la relation** traditionnellement négative entre vitesse de croissance et densité du bois **ne sera pas vérifiée**
 - ✓ La TBE **diminue** le nombre de cellules du bois final dense ([Krause et Morin, 1995](#))
 - ✓ Défoliation → **moins de matériaux** à allouer au bois

Domaine d'étude



- 3 régions
- 18 peuplements
- Relevés d'aires défoliées par la direction de la protection des forêts du MFFP

Mesures densitométriques

- 72 arbres: 4 arbres par peuplement pour représenter la distribution diamétrale
- Disques prélevés à 30 cm du sol puis tous les 105 cm jusqu'en haut de l'arbre
- Densité du bois obtenue par rayons X → obtention de la densité moyenne du cerne à partir des variations intracernes de densité du bois.

Analyses statistiques

➤ 1^{ère} étape:

- ✓ **Construction d'un modèle à effets mixtes de la croissance en fonction de l'âge cambial (AC)**

$$LC = \underbrace{f(AC)}_{\text{Partie fixe}} + \underbrace{g_{site}(AC) + h_{arbre}(AC)}_{\text{Partie aléatoire}} + \varepsilon$$

- ✓ **Construction d'un modèle à effets mixtes de la densité du bois en fonction de l'âge cambial (AC) et de la largeur de cerne (LC)**

$$DM = \underbrace{f(AC, LC)}_{\text{Partie fixe}} + \underbrace{g_{site}(AC, LC) + h_{arbre}(AC, LC)}_{\text{Partie aléatoire}} + \varepsilon$$

Analyses statistiques

➤ 2^{ème} étape:

- ✓ **Intégrer un effet de la date sur chacun des modèles (DM et LC)**

→ Différent pour chacun des sites

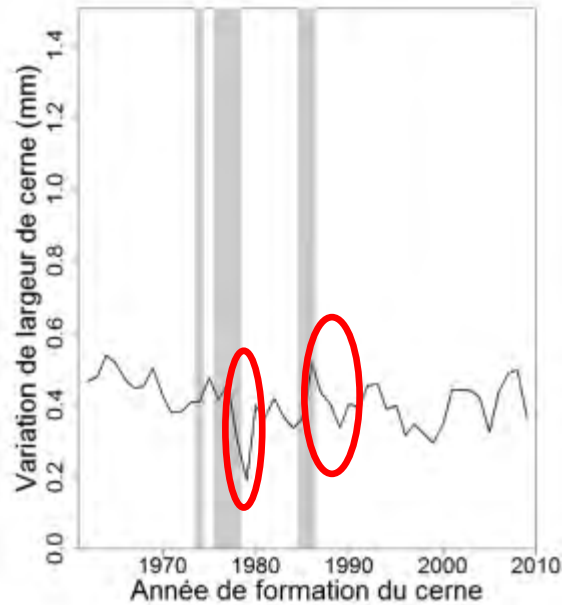
- ✓ **Rechercher quand les effets ont leur intensité maximale**

→ Effet du temps depuis le début de la défoliation (t_d)

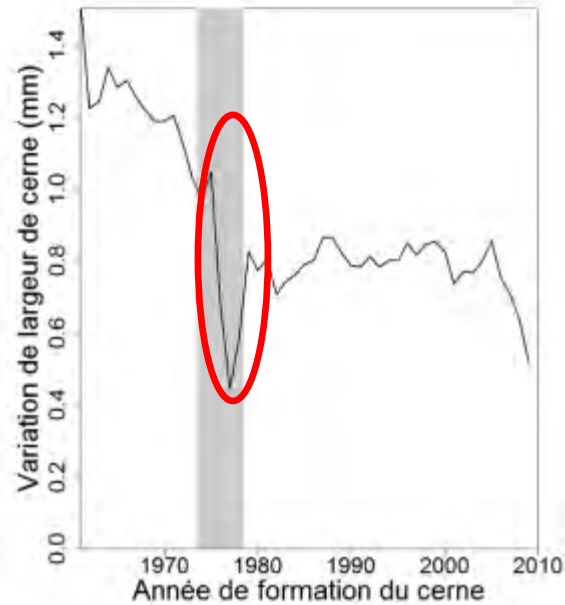
$$LC = f(AC, date_{site}, t_d) + g_{site}(AC) + h_{arbre}(AC) + \varepsilon$$

$$DM = f(AC, LC, date_{site}, t_d) + g_{site}(AC, LC) + h_{arbre}(AC, LC) + \varepsilon$$

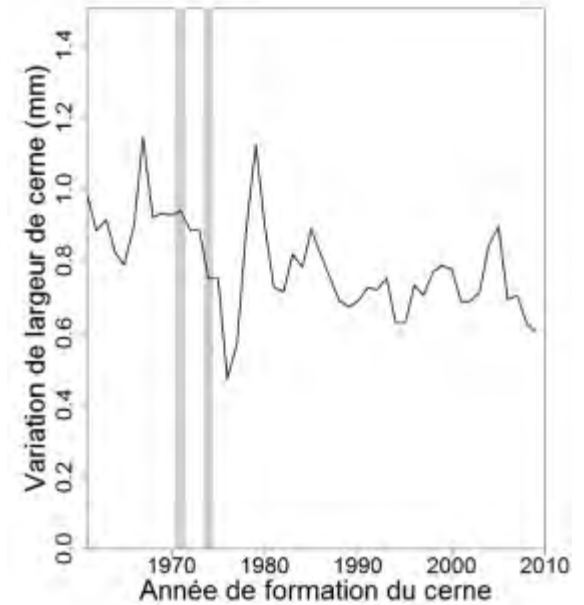
Effet de la TBE sur la largeur de cerne



Lac Saint-Jean



Côte Nord

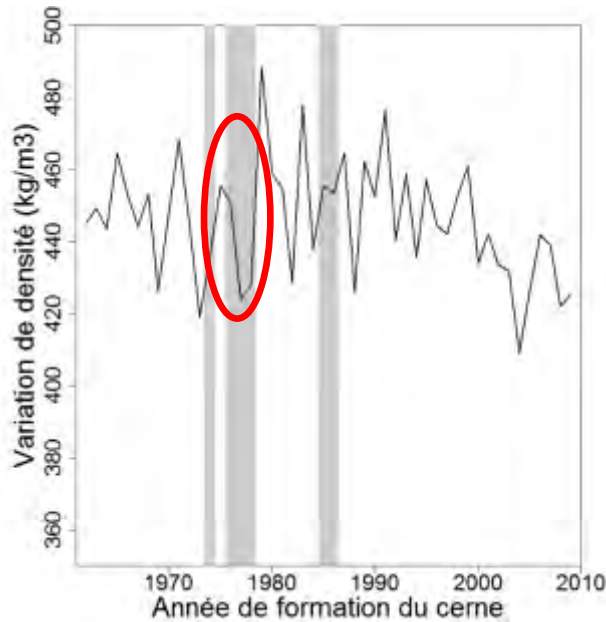


Abitibi

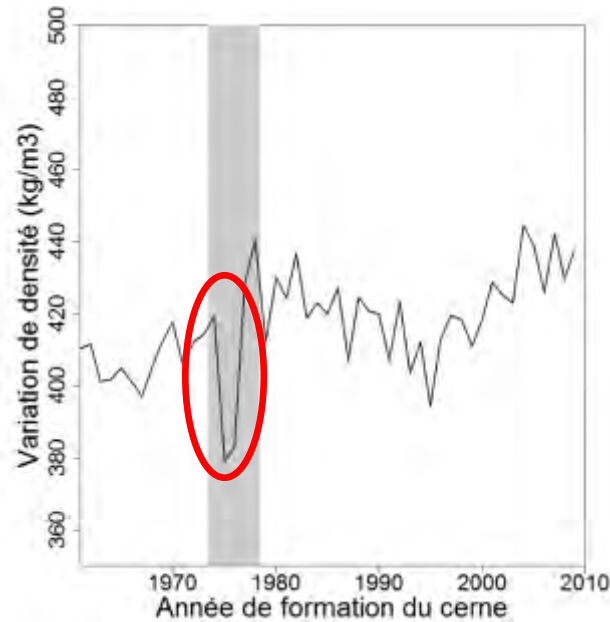
➤ Résultats du modèle :

- ✓ Épidémie **sévère** : -20 %
- ✓ Effet maximum **deux ans après le début de l'épidémie** : - 50 %

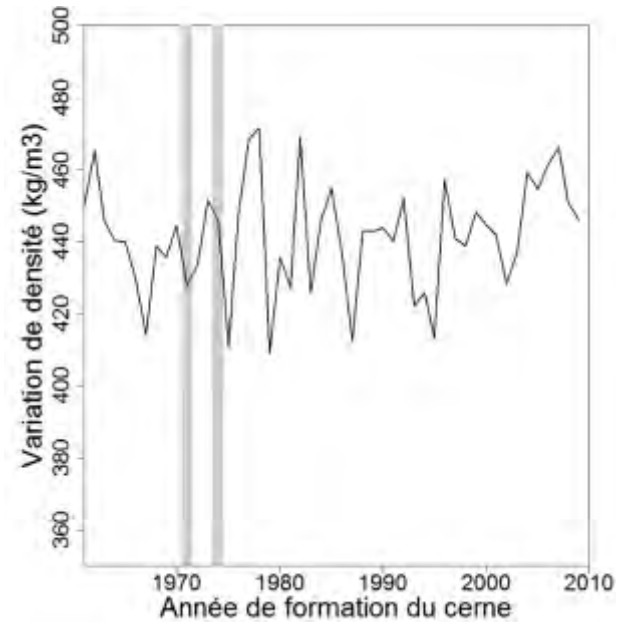
Effet de la TBE sur la densité du bois



Lac Saint-Jean



Côte Nord



Abitibi

➤ Résultats du modèle :

- ✓ Épidémie **sévère** : -5 à 10 %
- ✓ Effet maximum **dès le début de l'épidémie**

Effet sur la croissance et propriétés du bois

- Effet négatif sur la croissance **ET** la densité du bois
- La relation négative entre croissance et largeur de cernes n'est plus vérifiée
- Peut expliquer les taux de mortalité élevés observés en cas de defoliation sévère ([MacLean et Piene, 1995](#) ; [Pothier et Mailly 2006](#))

Quelles causes ?

➤ Causes ?

✓ Matériaux non disponibles pour la construction du bois ?

➔ La defoliation quand la croissance radiale est presque achevée ([Turcotte et al. 2009](#)) et avant l'établissement de la densité du bois ([Deslauriers et al. 2003, 2005](#))

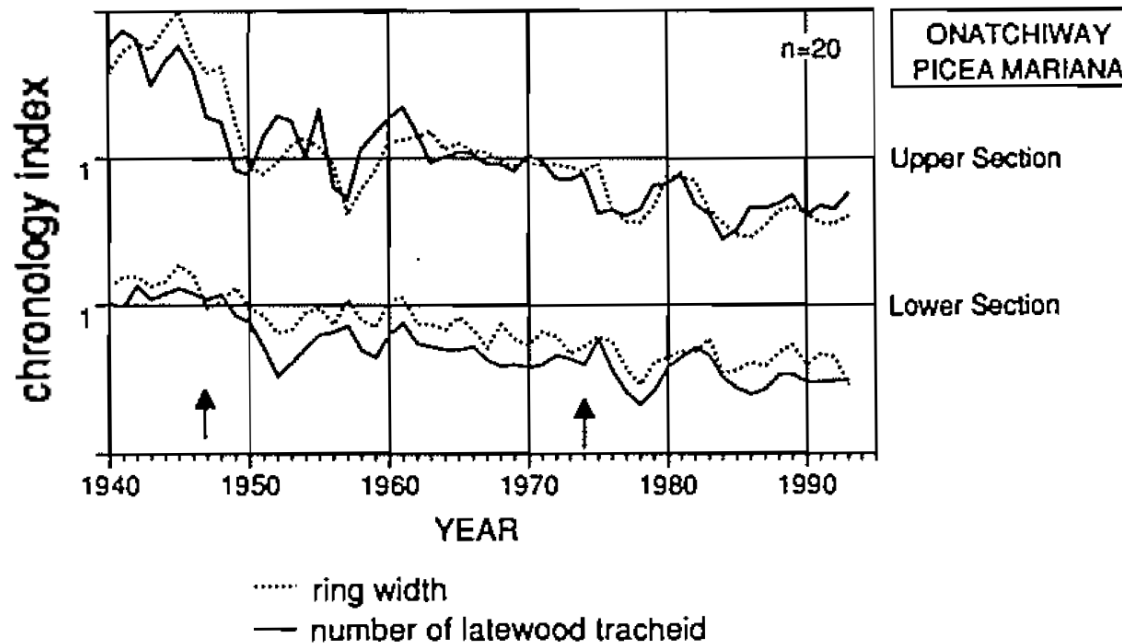
➔ Investissement dans les feuilles restantes ([Simard et al. 2008](#)) → mécanisme de compensation qui tente de stimuler le taux de photosynthèse

Quelles causes ?

➤ Causes ?

- ✓ Matériaux non disponibles pour la construction du bois ?
- ✓ Changements dans l'anatomie du bois

➔ Cellules de bois final moins nombreuses ([Krause et Morin, 1995](#))



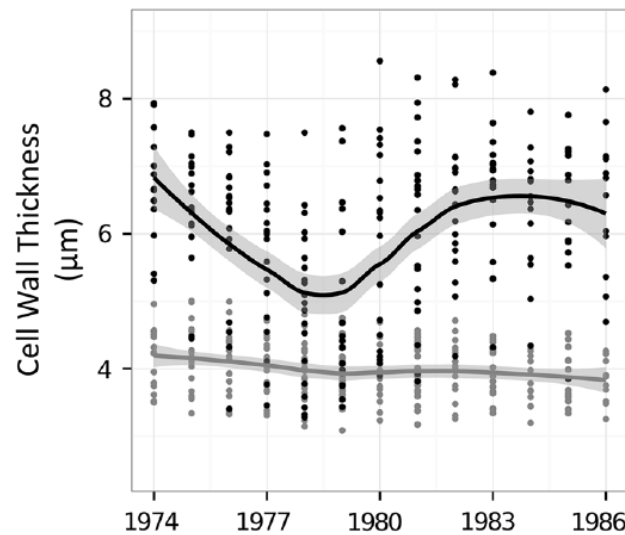
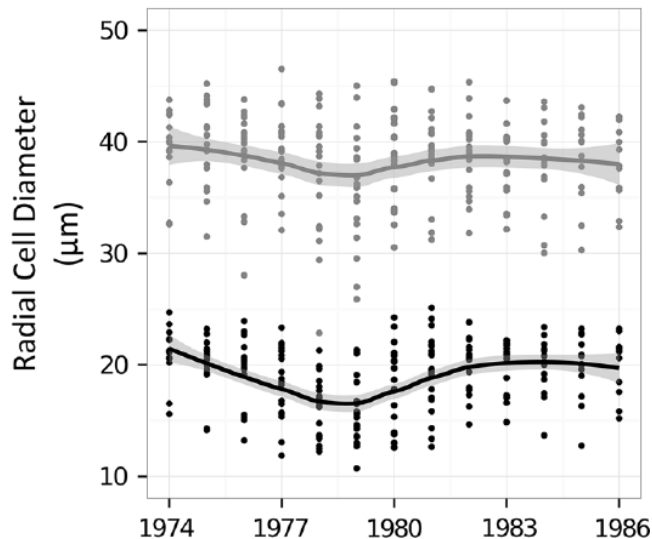
Quelles causes ?

➤ Causes ?

- ✓ Matériaux non disponibles pour la construction du bois ?
- ✓ Changements dans l'anatomie du bois

➔ Cellules de bois final moins nombreuses (Krause et Morin, 1995)

➔ Cellules + petites et à parois cellulaires + fines (Axelson et al. 2014)



NB: étude sur sapin de douglas et defoliation par TBE de l'ouest (*Christoneura occidentalis*)

Conclusions et perspectives

- Nouvel éclairage sur l'effet de la TBE sur les arbres
 - ✓ Effet non seulement sur la croissance mais aussi sur les propriétés du bois
 - ✓ Cause = changements anatomiques? Photosynthèse ?
 - ✓ Nouvel indicateur pour la datation des épisodes de defoliation ?
➔ pour affiner les modèles de croissance (mortalité)

- Perspectives
 - Qu'est-ce qui fait qu'un arbre survit ?
 - Quelle conséquence sur les fonctions du bois (conduction hydraulique) ?

Merci de votre attention

Remerciements particuliers à :

Alexa Bérubé-Deschênes

Laurie Dupont-Leduc

Vincent Gauthray-Guyénet

Olivier Martin

Ulysse Rémillard

Sophia-Elvire Thompson

Financements



*Fonds de recherche
sur la nature
et les technologies*

Québec 