

# Évaluation de quelques paramètres de la qualité du bois affecté par l'épidémie de la tordeuse des bourgeons de l'épinette



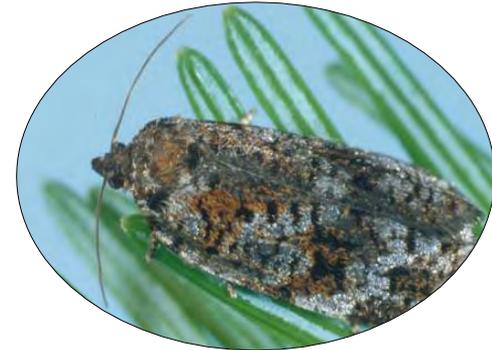
Ing f. MSc **Carlos Paixao**

Direction :

Cornélia Krause, Hubert Morin, Alexis Achim (UL).

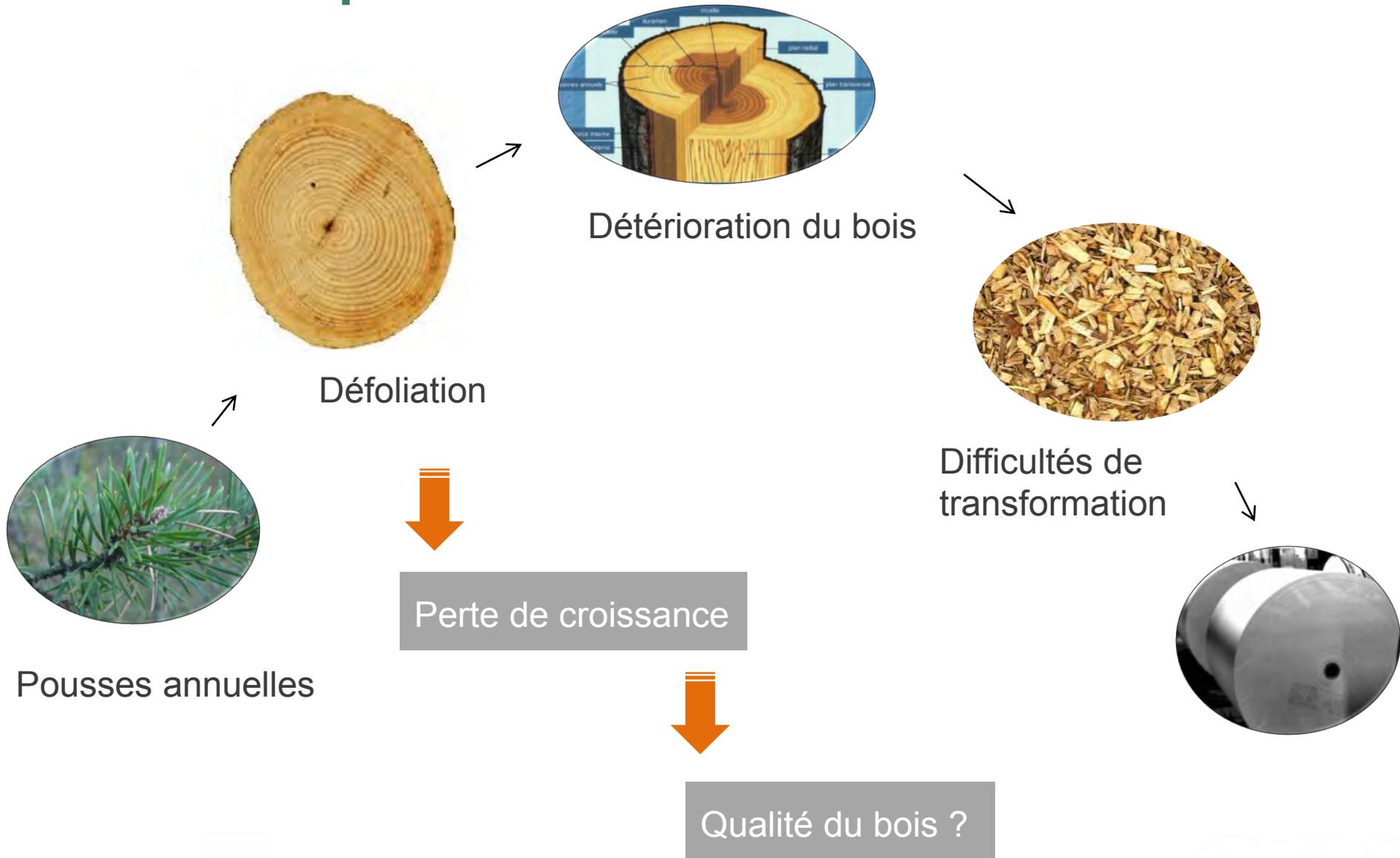
# Introduction

- Enjeux de la filière forestière : **quantité et qualité.**
- La Tordeuse des Bourgeons de l'Épinette (TBE) est l'agent qui cause **le plus de dommages** dans l'Est de l'Amérique du Nord.
- Les ravages s'étendent sur plus de **7 M d'ha** au **Québec.**
- **Principaux hôtes : sapin baumier et épinette noire.**



NRCAN (2016)

# Problématique

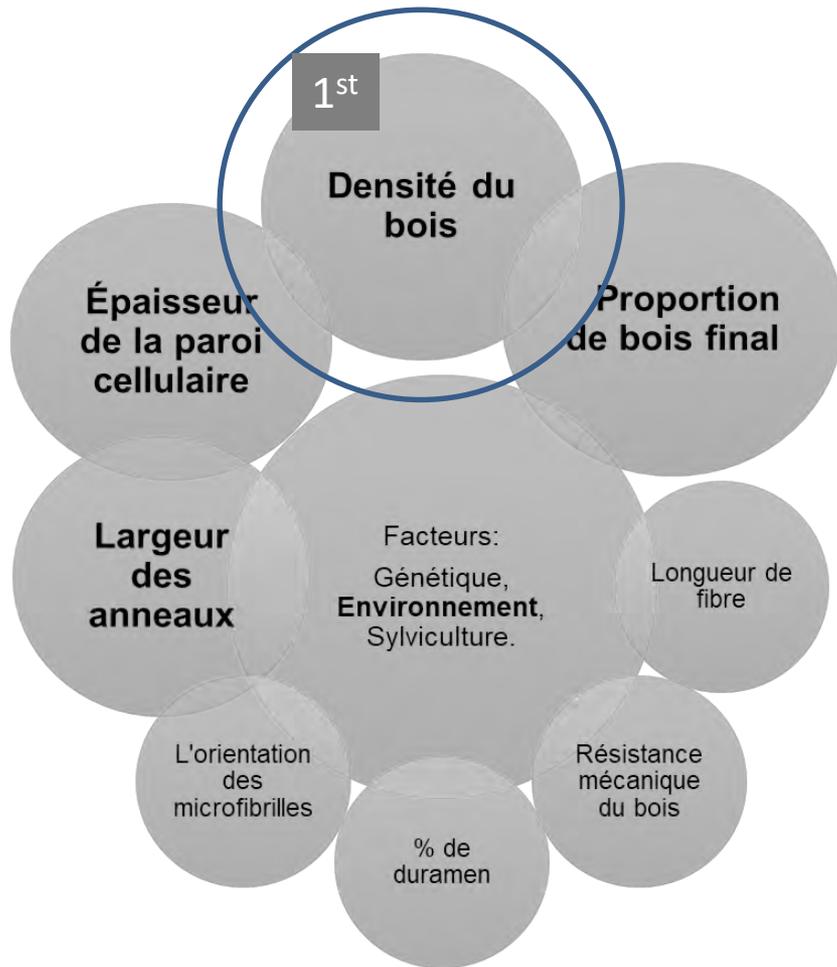


## Objectifs

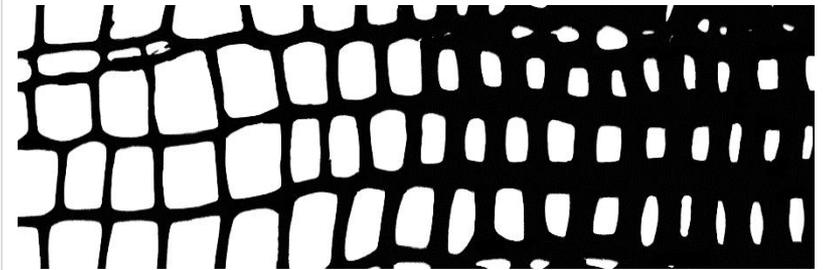
La quantité et qualité du bois changent-elles suite à la défoliation?  
À partir de quand et à quelle intensité?



# Qualité du bois



## Densité du bois

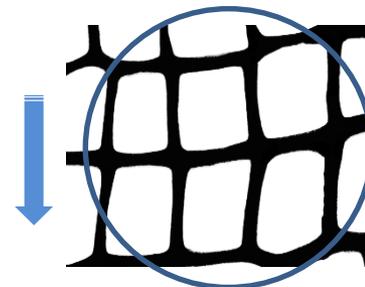


Bois initial

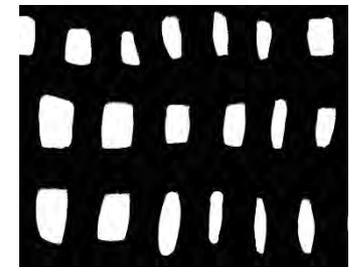
Bois Final

Densité du bois :

Ratio entre lumen et paroi cellulaire.



Bois initial



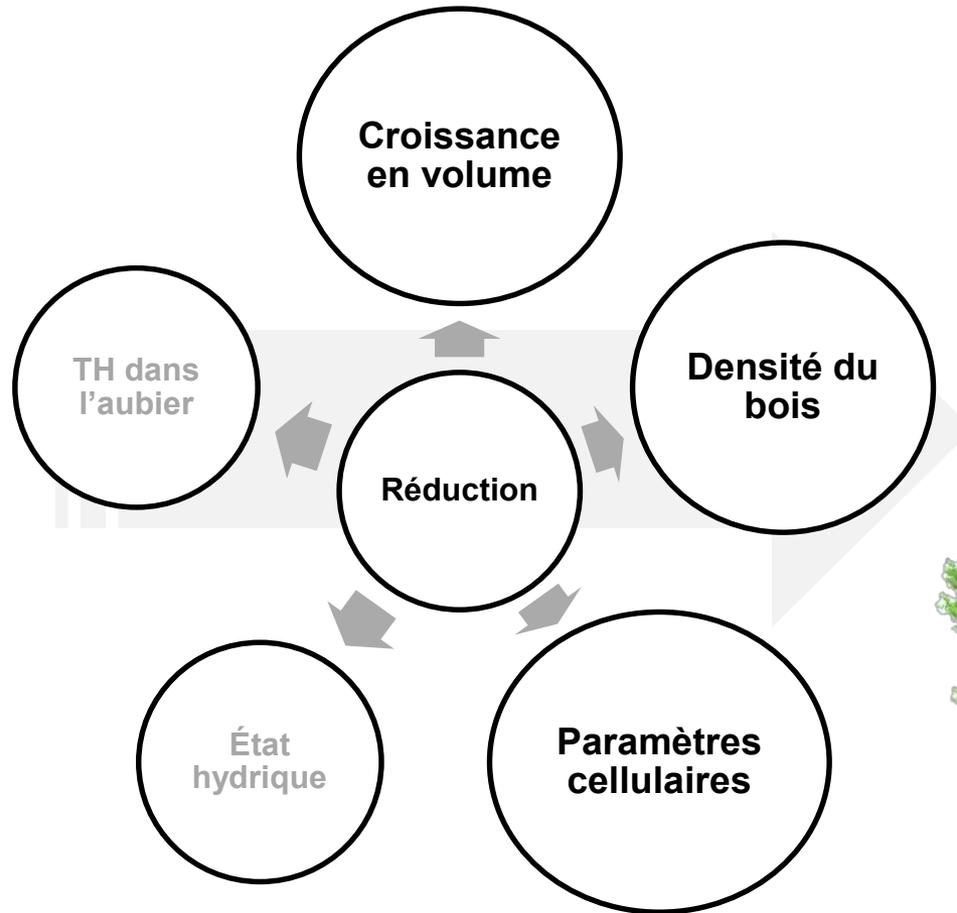
Bois final

- BI et BF????

# Hypothèses



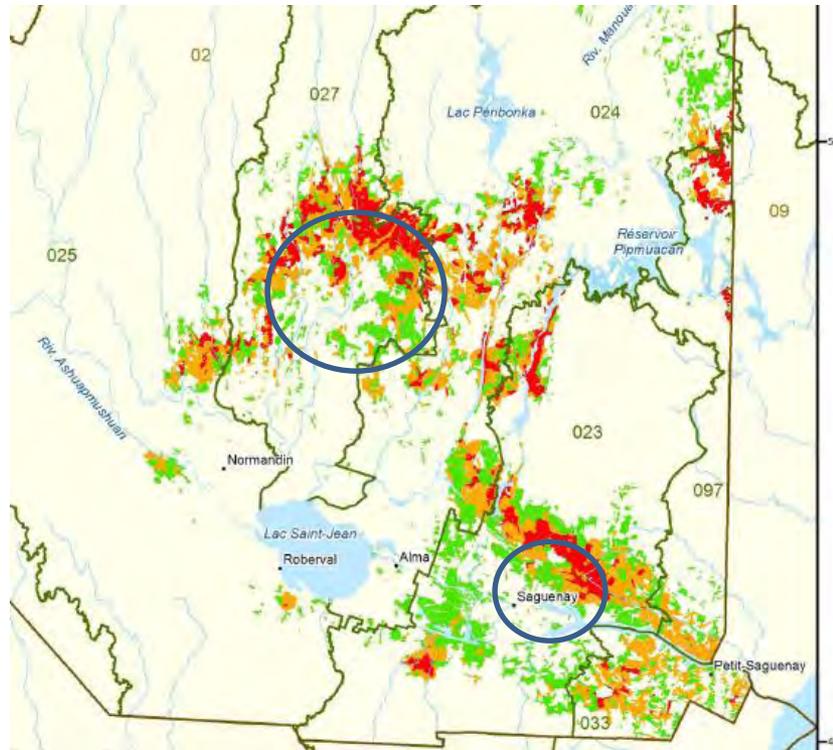
Sans défoliation



4 années de défoliation

# Matériel et Méthodes

## Définition des sites



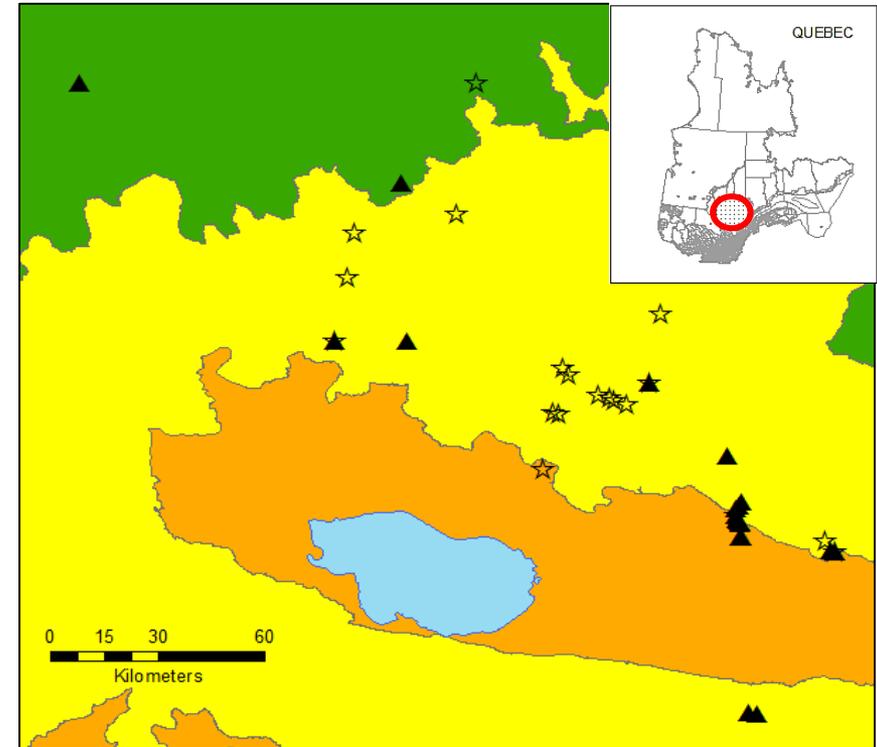
Défoliation annuelle 2017



Forêts, Faune  
et Parcs  
Québec

Source: MFFP (2017)

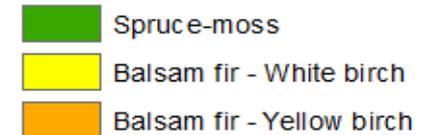
## QUÉBEC



### Species

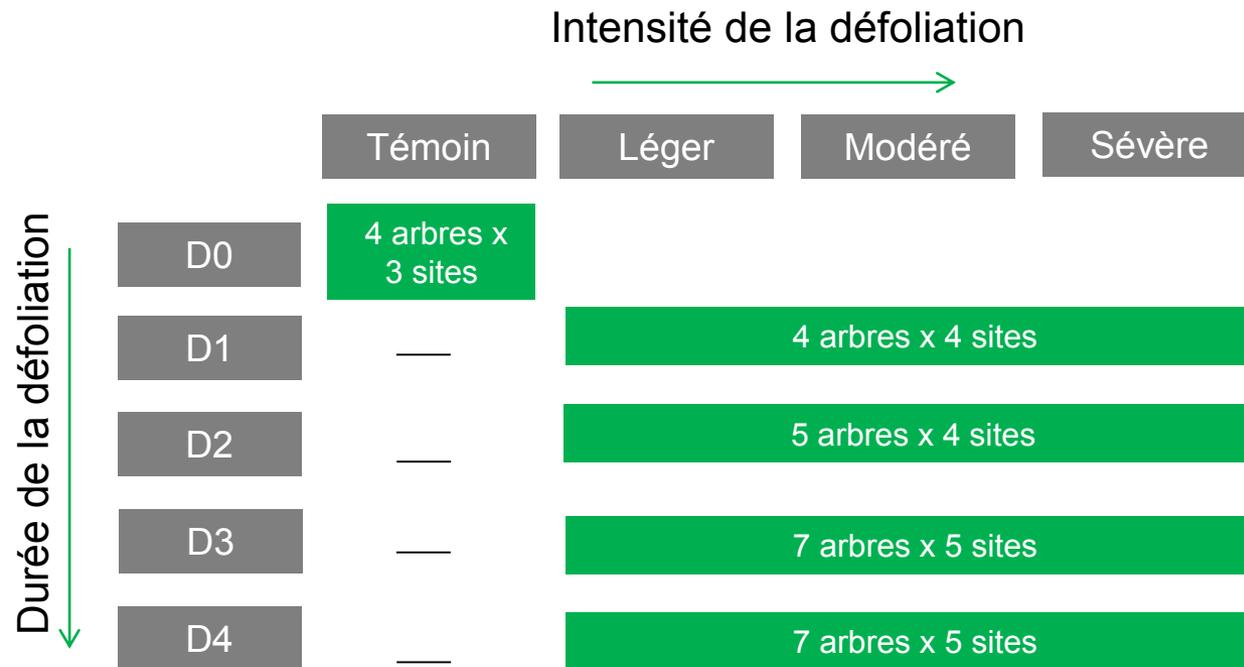


### Bioclimatic Domain



# Matériel et Méthodes

## Stratégie d'échantillonnage

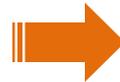
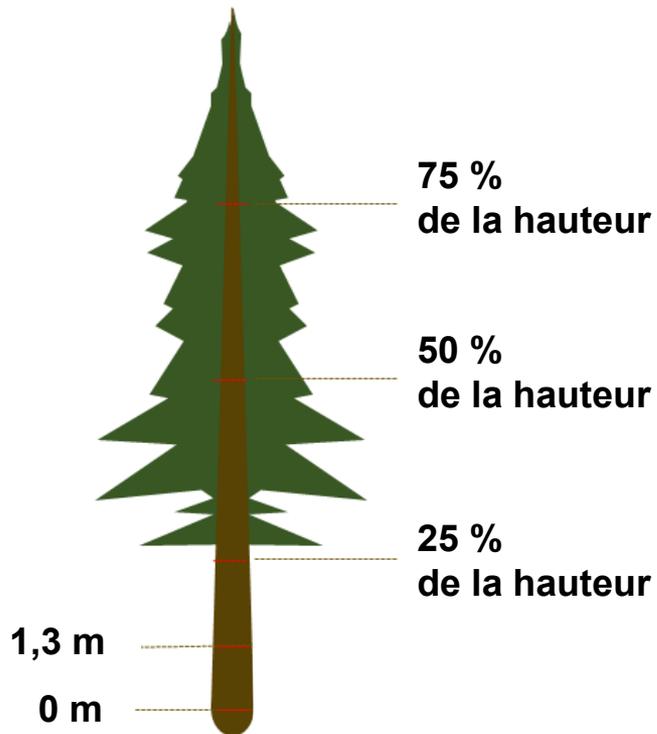


Traitements : 5  
Espèces : 2  
Sites: 20 / 21  
Arbres : 119 par espèce  
Total : 238 arbres

# Matériel et Méthodes

## Choix des arbres et mesure de croissance

### Rondelles à différentes hauteurs sur la tige



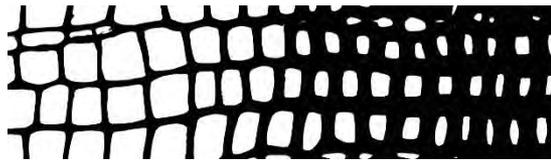
Mesure de la croissance des cernes et du volume :

- *WinDendro.*
- *WinStem.*

# Matériel et Méthodes

## Densité du bois

Densitométrie à rayons X



Bois initial

Bois final

- Proportion de bois final.
- Densité du bois initial et final.
- Densité moyenne.

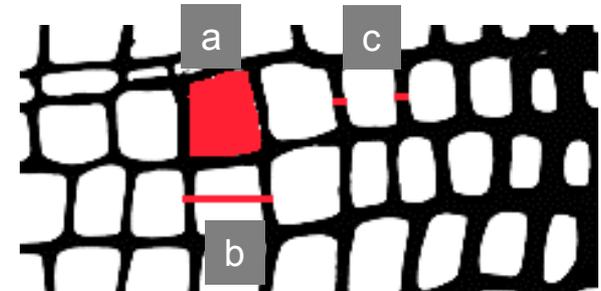


Rondelle à  
1,3 m

(sous échantillonnage)

## Cellulaire

Sur *WinCell*



- a. La surface du lumen des cellules.
- b. La largeur des cellules.
- c. La largeur de la paroi cellulaire.

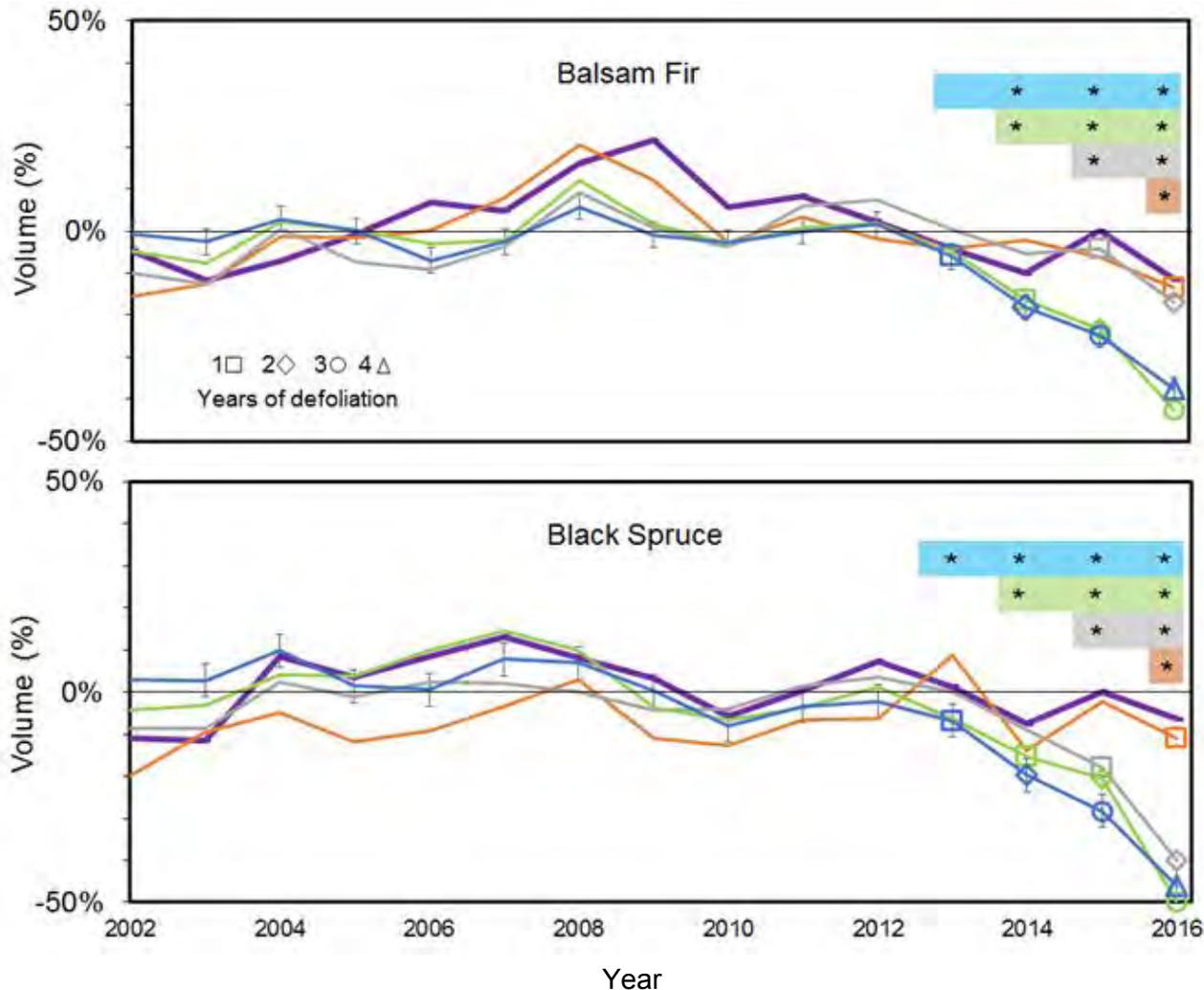
## Résultats et discussion

La quantité et qualité du bois changent-elles suite à la défoliation?



# Résultats et discussion

## Volume annuel



### Sapin baumier

D1: 10%  
 D2: 20%  
 D3: 34 %  
 D4: 38 %

### Épinette noire

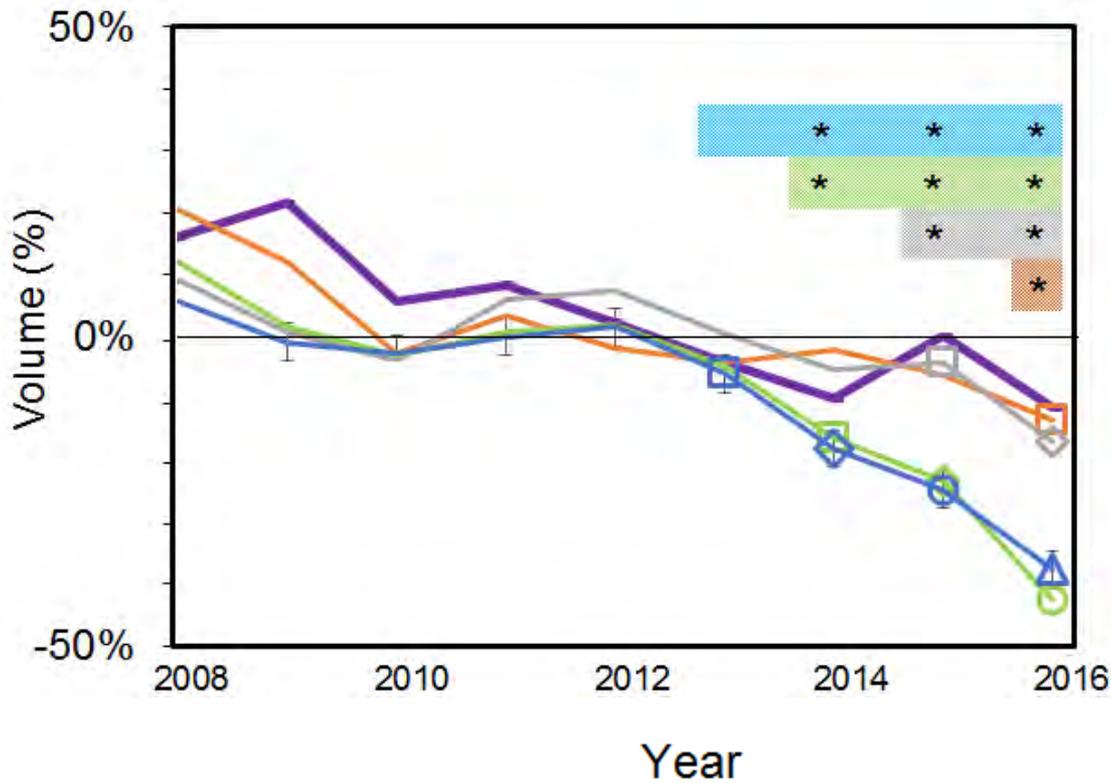
D1: 13%  
 D2: 27%  
 D3: 39 %  
 D4: 46 %

Defoliation class — D0 — D1 — D2 — D3 — D4

# Résultats et discussion

## Volume annuel

### Sapin baumier



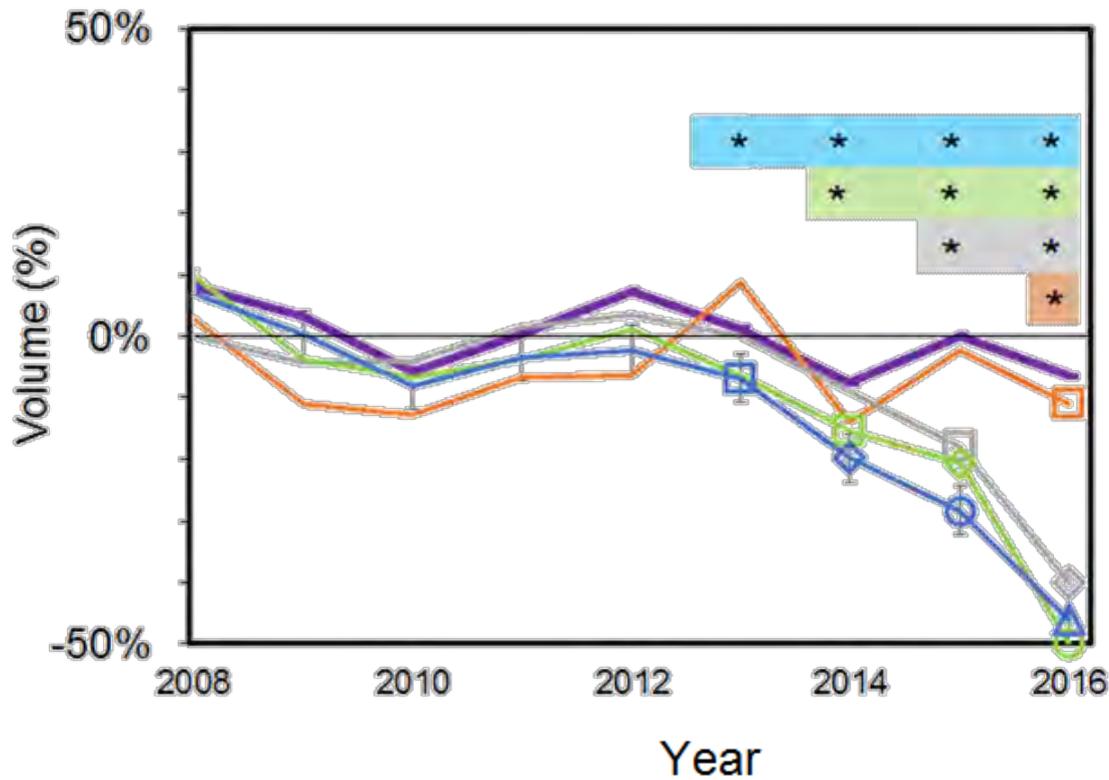
D1: 10%  
 D2: 20%  
 D3: 34 %  
 D4: 38 %

Defoliation class — D0 — D1 — D2 — D3 — D4

# Résultats et discussion

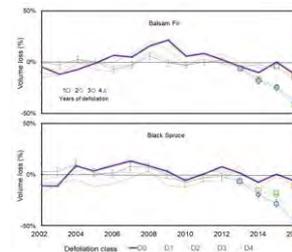
## Volume annuel

### Épinette noire



D1: 13%  
D2: 27%  
D3: 39%  
D4: 46%

# Résultats et discussion



**Perte de feuillage = Perte de production de sucre**

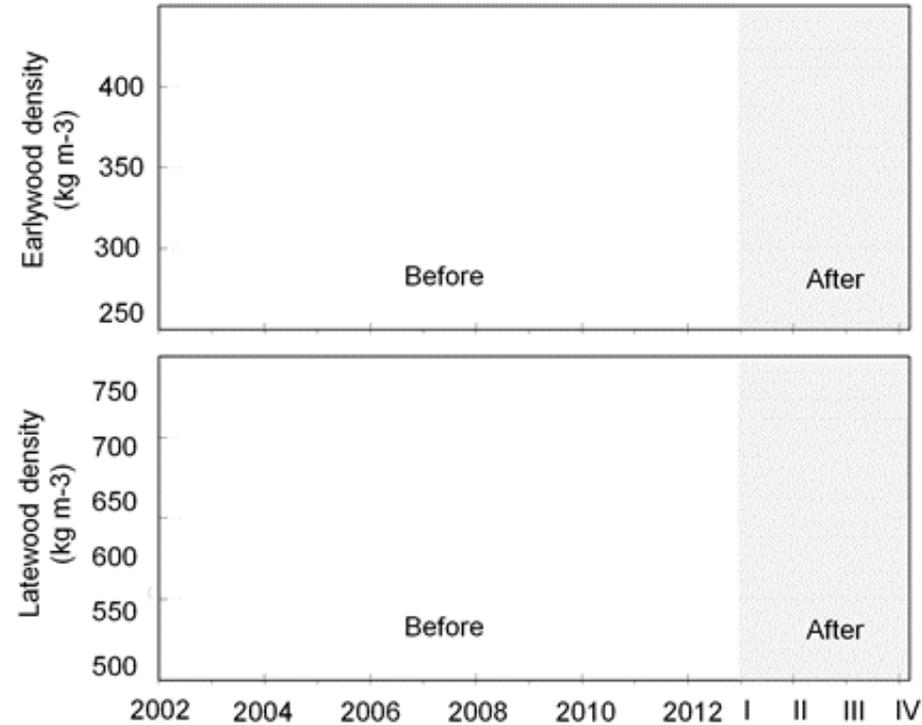
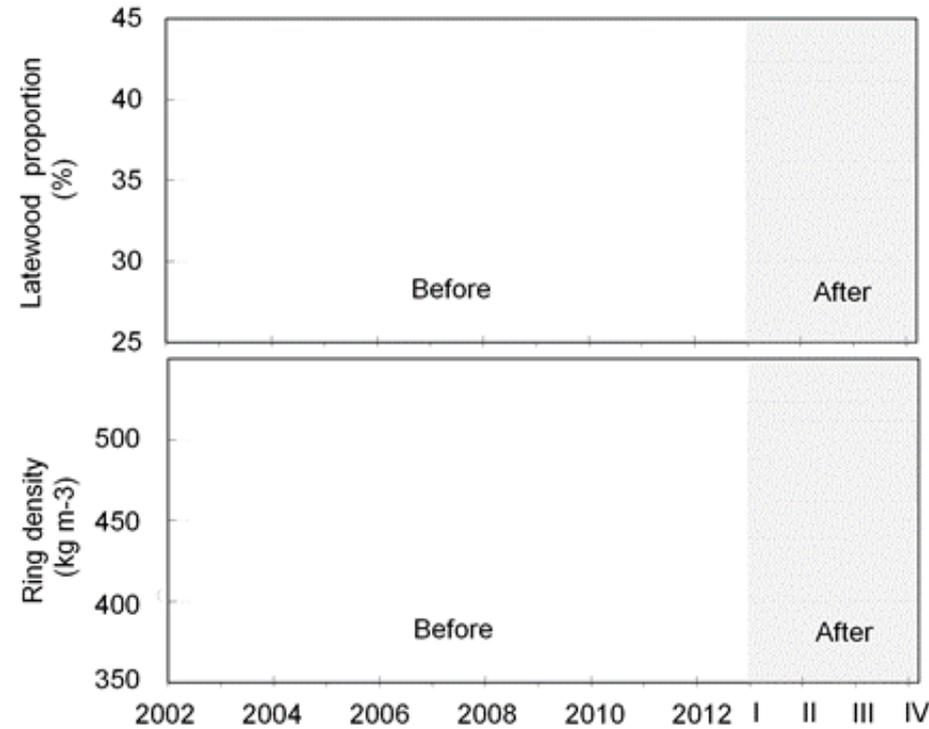
Feuilles restantes = énergie pour métabolisme et croissance du feuillage.

**Diminution des sources de sucre = Perte de croissance**

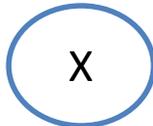
Sources: Reich et al. 1993, Carisey et Bauce 1997, Li et al. 2002; Deslauriers et al. 2003; Hennigar et al. 2008, Rossi et al. 2009; Fajardo et al. 2013; Deslauriers et al. 2015.

# Résultats et discussion

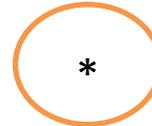
## Densité du bois



Black Spruce

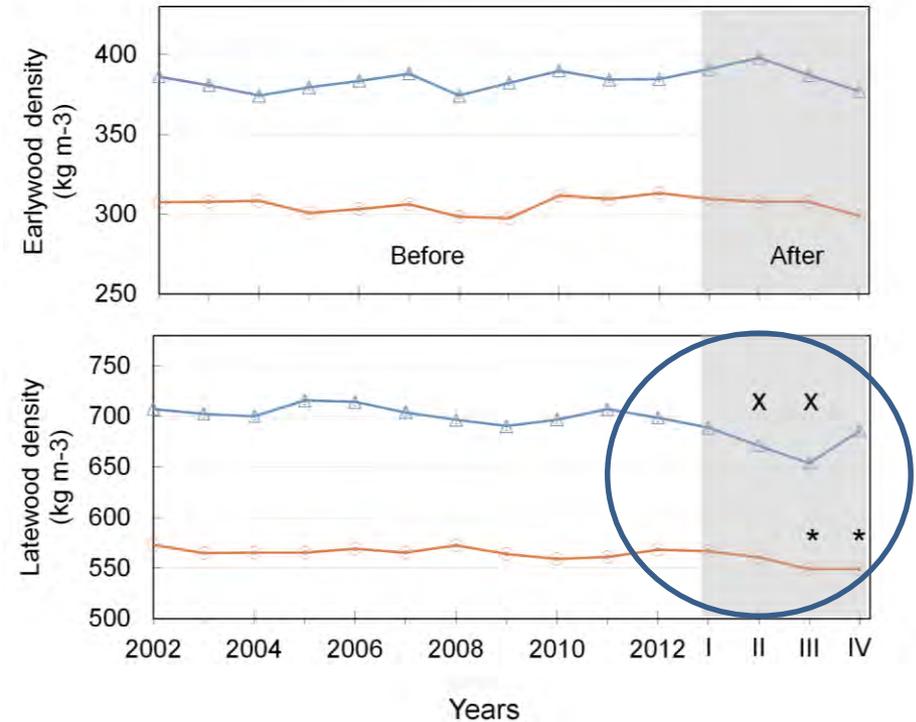
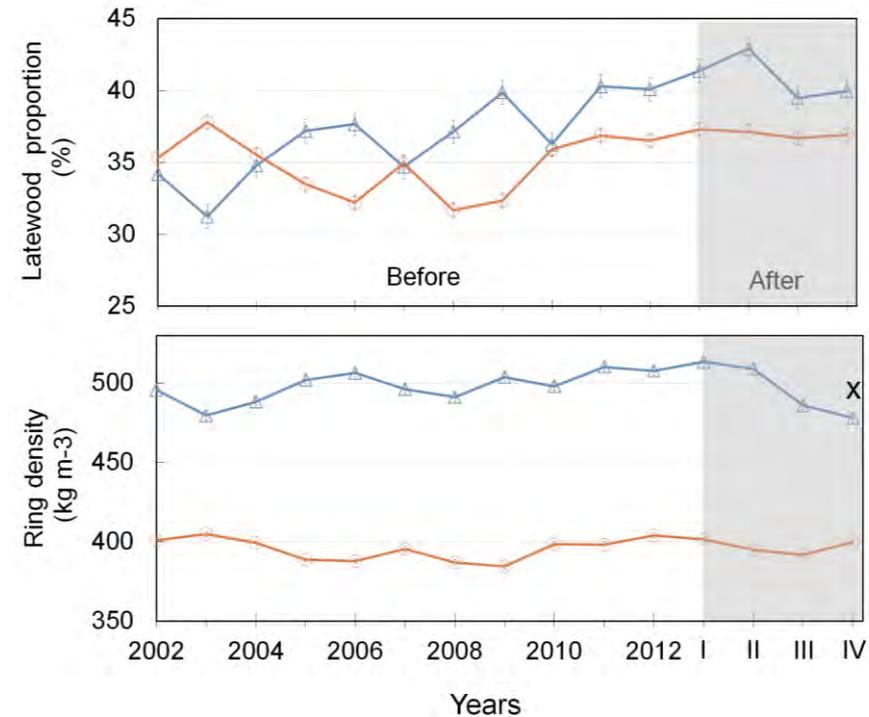


Balsam fir



# Résultats et discussion

## Densité du bois



Black Spruce



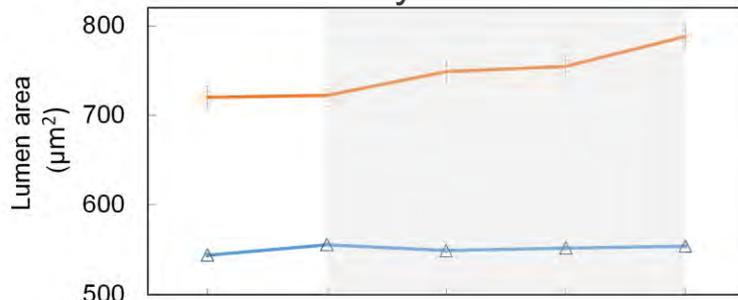
Balsam fir

Paramètres cellulaires peuvent clarifier ces résultats?

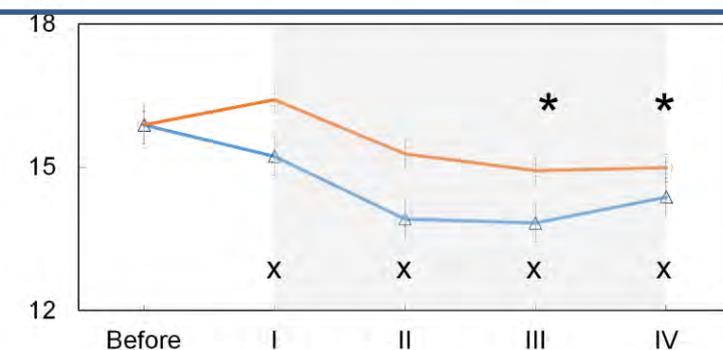
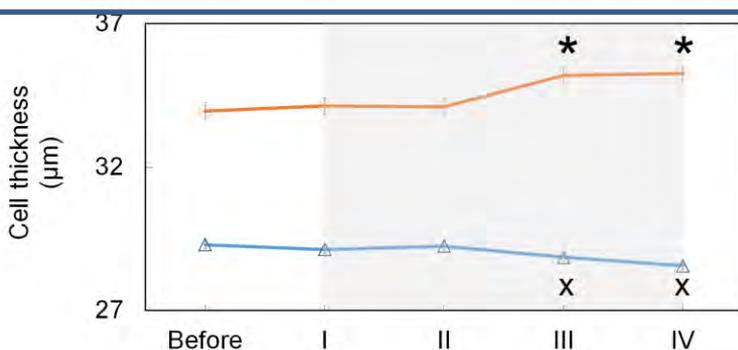
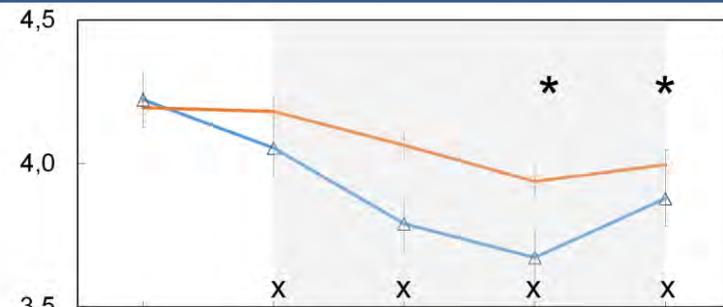
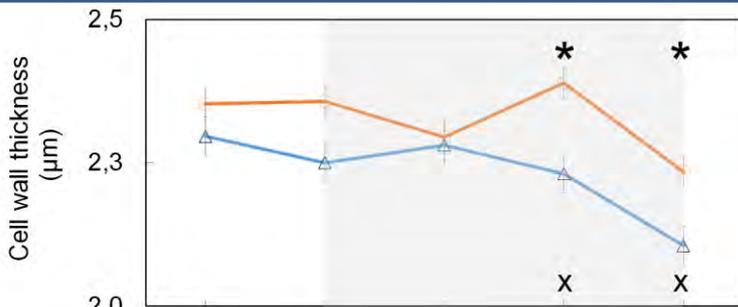
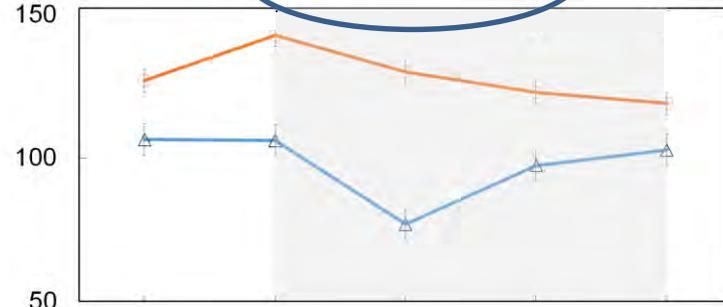
# Résultats et discussion

## Paramètres cellulaires

Earlywood



Latewood



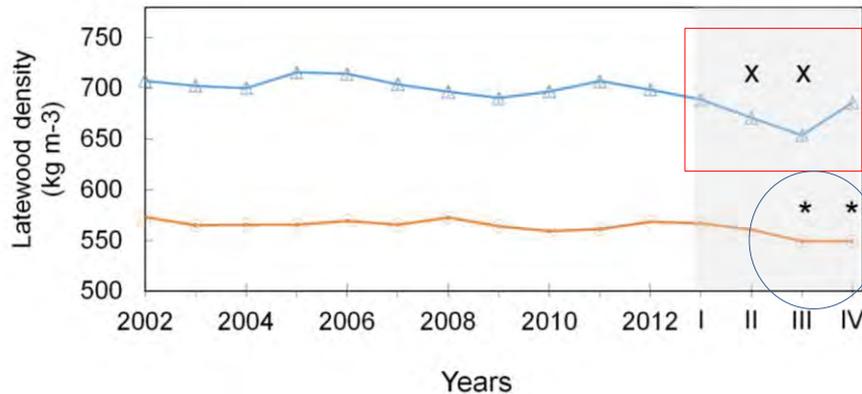
Black Spruce



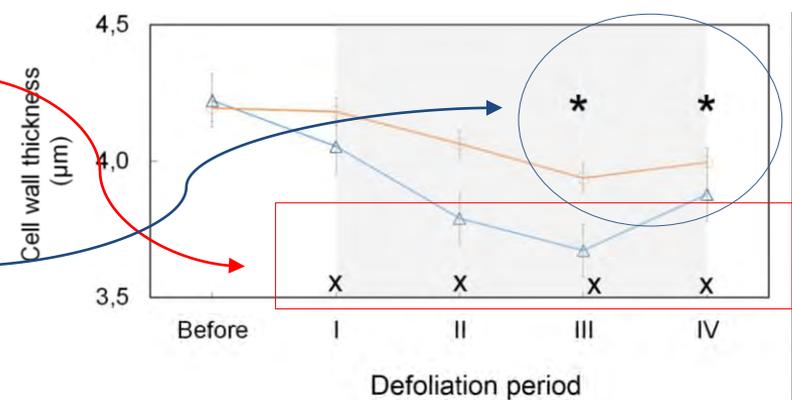
Balsam fir

# Résultats et discussion

## Densité bois final



## Largeur paroi bois final

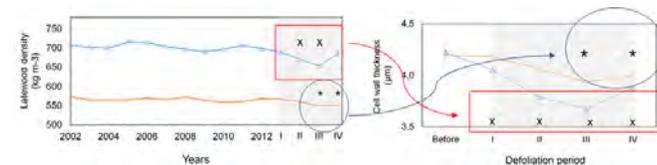


## Formation des trachéides du bois initial ≠ bois final

- Bois initial : Réserves des saisons croissances antérieures.
- Bois final : Production de photosynthèse de l'année en cours.

Sources : Bauch et al. 1986; Schmitt et al. 2003; Vajpustkova et Holusa 2006; Axelson et al. 2014; Deslauriers et al. 2015.

# Résultats et discussion



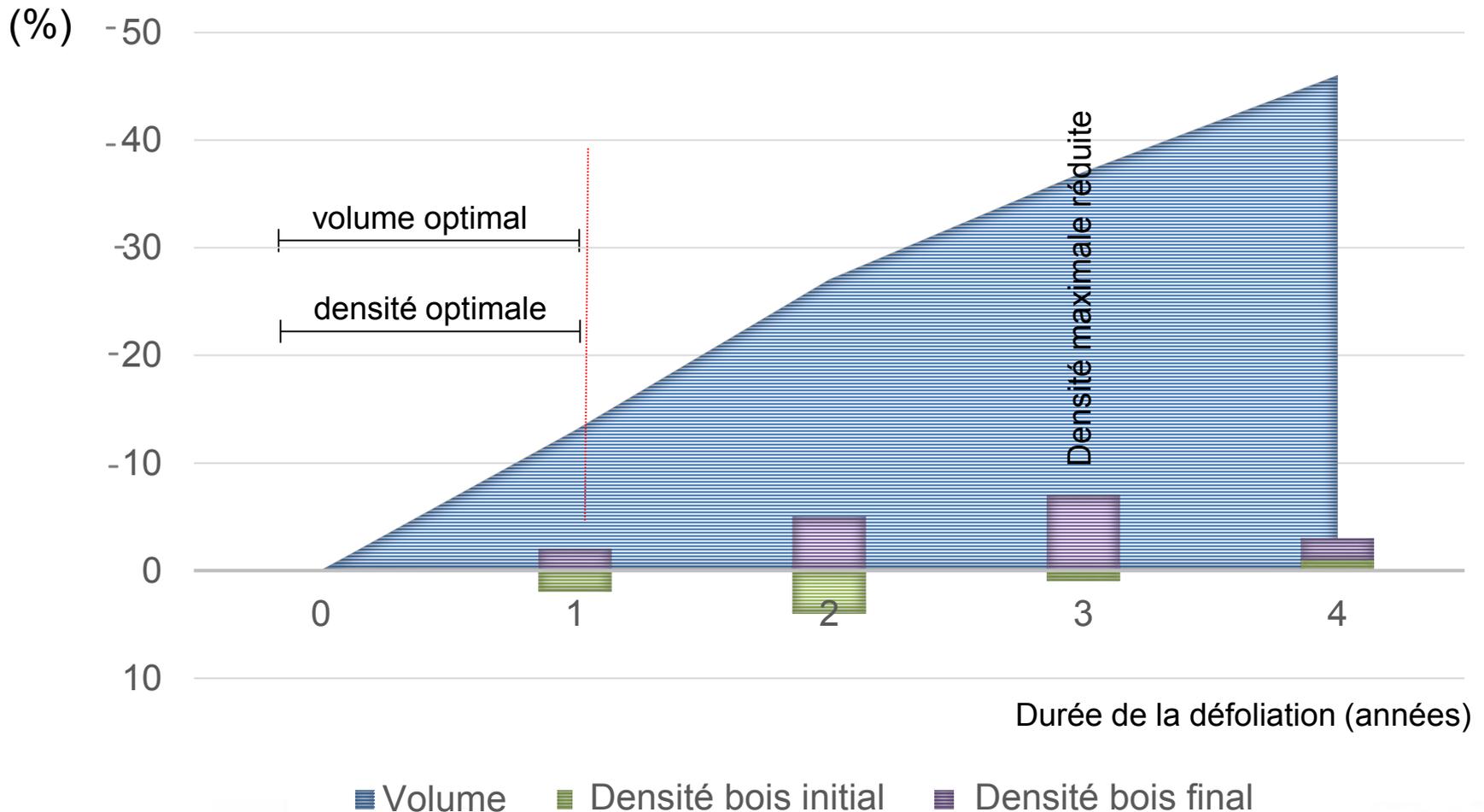
## Comparaison formation du bois initial / bois final

- L'épaississement de la paroi et la lignification sont de longs et coûteux processus.
- La durée de dépôt du matériel dans la paroi cellulaire (cellulose et lignine) est le facteur qui cause l'épaississement des parois cellulaires.
- Mode économie d'énergie : Réduction de l'activité cambiale.
- **Densité du bois = ratio lumen / paroi cellulaire.**
- Transport d'eau = Bois initial (taux d'humidité).

Sources : Bauch et al. 1986; Schmitt et al. 2003; Vejpustkova et Holusa 2006; Axelson et al. 2014; Deslauriers et al. 2015.

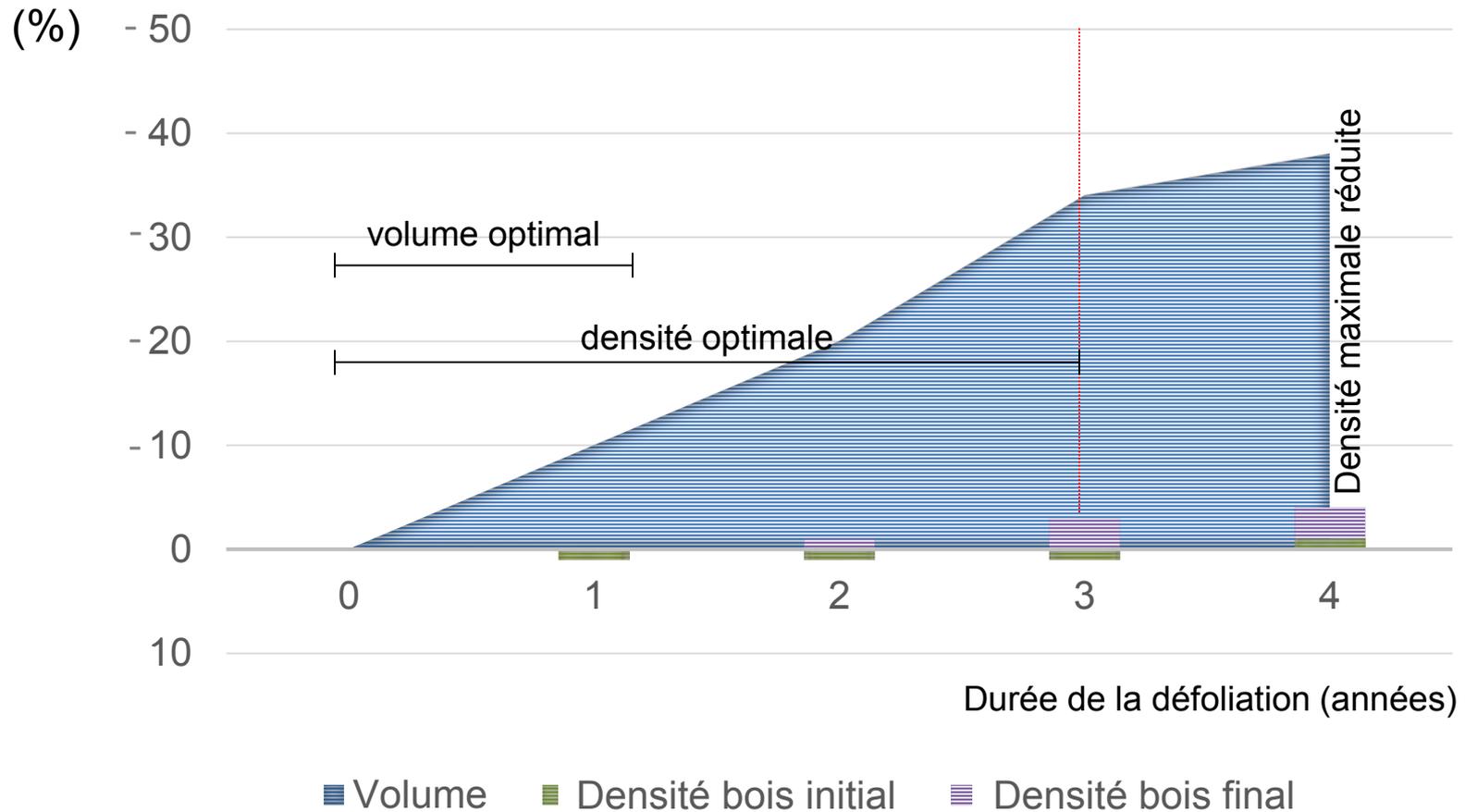
# Conclusion

## Conséquences d'une épidémie de TBE sur l'épinette noire



# Conclusion

## Conséquences d'une épidémie de TBE sur le sapin baumier



# Conclusion

## Limite de l'étude

- Étude sur une **petite échelle** (N) pour extrapolation au niveau de toute la forêt boréale ou zone de dispersion de la TBE.
- Des études complémentaires sont nécessaires pour confirmer ou infirmer les résultats obtenus de cette étude.
- Développement des méthodologies avec plus de précision pour déterminer le **début de la défoliation**.



Contents lists available at ScienceDirect

## Forest Ecology and Management

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/foreco](http://www.elsevier.com/locate/foreco)



### Wood quality of black spruce and balsam fir trees defoliated by spruce budworm: A case study in the boreal forest of Quebec, Canada



Carlos Paixao<sup>a,\*</sup>, Cornelia Krause<sup>a</sup>, Hubert Morin<sup>a</sup>, Alexis Achim<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Département des sciences fondamentales, Université du Québec à Chicoutimi, 555 boulevard de l'Université, Chicoutimi, Québec G7H2B1, Canada

<sup>b</sup> Département des sciences du bois et de la forêt, Université Laval, 2405 rue de la Terrasse, Québec G1V0A6, Canada

#### ARTICLE INFO

##### Keywords:

Spruce budworm outbreak

Wood quality

*Picea mariana*

#### ABSTRACT

Spruce budworm (SBW – *Choristoneura fumiferana* Clem.) is one of the most damaging defoliating insects in the coniferous forests of eastern North America. In Canada, the widely distributed balsam fir (*Abies balsamea* L. (Mill)) and black spruce (*Picea mariana* B.S.P. (Mill)) are its most important hosts. Defoliation by SBW reduces growth in the host trees and can lead to host mortality. Although SBW impacts on growth are well documented

201 (1 / 10)

162.42%

Merci de votre attention!!



# Références

- Axelson J, Bast A, Alfaro R, Smith D et Gärtner H. 2014. Variation in wood anatomical structure of Douglas-fir defoliated by the western spruce budworm: a case study in the coastal-transitional zone of British Columbia, Canada. *Trees*, 28 : 1837-1846.
- Bauch J, Götttsche-Kühn H et Rademacher P. 1986. Anatomische Untersuchungen am Holz von gesunden und kranken Bäumen aus Waldschadensgebieten. *Holzforschung - International Journal of the Biology, Chemistry, Physics and Technology of Wood* \$V 40 : 281-288.
- Carisey N et Bauce E. 1997. Balsam fir foliar chemistry in middle and lower crowns and Spruce Budworm growth, gevelopment, food and nitrogen utilization. *Journal of Chemical Ecology*, 23 : 1963-1978.
- Deslauriers A, Caron L et Rossi S. 2015. Carbon allocation during defoliation : testing a defense-growth trade-off in balsam fir.
- Deslauriers A, Morin H et Begin Y. 2003. Cellular phenology of annual ring formation of *Abies balsamea* in the Quebec boreal forest (Canada). *Canadian Journal of Forest Research*, 33 : 190-200.
- Domec J et Gartner BL. 2002. How do water transport and water storage differ in coniferous earlywood and latewood? *Journal of Experimental Botany*, 53 : 2369-2379.
- Eder M, Jungnikl K et Burgert I. 2009. A close-up view of wood structure and properties across a growth ring of Norway spruce ( *Picea abies* [L] Karst.). *Trees*, 23 : 79-84.
- Fajardo A, Piper FI et Hoch G. 2013. Similar variation in carbon storage between deciduous and evergreen treeline species across elevational gradients. *Annals of Botany*, 112 : 623-631.
- Gartner BL. 1995. 6 - Patterns of Xylem Variation within a Tree and Their Hydraulic and Mechanical Consequences. Dans : *Plant Stems*. Academic Press, San Diego, p. 125-149.

# Références

- Hennigar C, Maclean D, Quiring D et Kershaw J. 2008. Differences in spruce budworm defoliation among balsam fir and white, red, and black spruce. *Forest Science*, 54 : 158-166.
- Li M, Hoch G et Körner C. 2002. Source/sink removal affects mobile carbohydrates in *Pinus cembra* at the Swiss treeline. *Trees*, 16 : 331-337.
- Ministère des forêts dIFedP. 2017. Aires infestées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette au Québec en 2017. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP), Direction de l'aménagement et de l'environnement forestier, Direction de la protection des forêts, Québec, 17 p.
- Reich PB, Walters MB, Krause SC, Vanderklein DW, Raffe KF et Tabone T. 1993. Growth, nutrition and gas exchange of *Pinus resinosa* following artificial defoliation. *Trees*, 7 : 67-77.
- Rossi S, Simard S, Deslauriers A et Morin H. 2009. Wood formation in *Abies balsamea* seedlings subjected to artificial defoliation. *Tree Physiology*, 29 : 551-558.
- Schmitt U, Grünwald C, Gričar J, Koch G et Čufar K. 2003. Wall structure of terminal latewood tracheids of healthy and declining silver fir trees in the dinaric region, slovenia. *IAWA Journal*, 24 : 41-51.
- Vejpuskova M et Holusa J. 2006. Impact of defoliation caused by the sawfly *Cephalcia lariciphila* (Hymenoptera:Pamphilidae) on radial growth of larch (*Larix decidua* Mill.). *European Journal of Forest Research*, 125 : 391-396.
- West PW. 2014. Growth Rates and Wood Quality. Dans : West PW éd. *Growing Plantation Forests*. Springer International Publishing, Cham, p. 25-44.