

**UQAC**

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC  
À CHICOUTIMI



# Donne-toi du temps si tu veux grandir !

---

Une relation quantitative entre  
les dynamiques de formation et  
les traits anatomiques des  
cellules du xylème

Doctorante:  
Valentina Buttò

Superviseur:  
Hubert Morin

Co-Superviseurs:  
Annie Deslauriers  
Sergio Rossi

---

---



# Mon projet de doctorat: pourquoi est-il important?

Les **traits cellulaires** sont des traits fonctionnels et ils sont fondamentaux Violle et al. 2007

- Pour l'**adaptabilité** des espèces aux changements climatiques

Rossi et al. 2014, Balducci et al. 2016

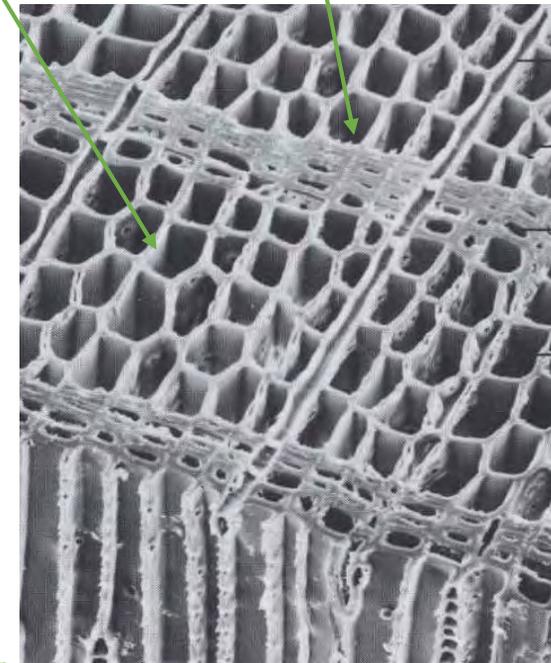
- Pour la **productivité** des peuplements

Rossi et al. 2015, Lupi et al 2010



Diamètre cellulaire ( $\mu\text{m}$ )

Épaisseur de la paroi ( $\mu\text{m}$ )

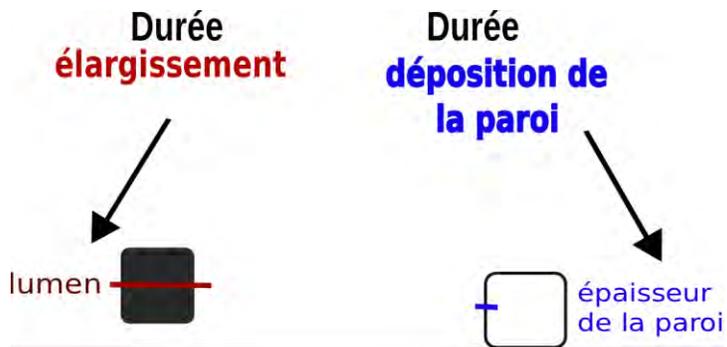


Technofigure.com



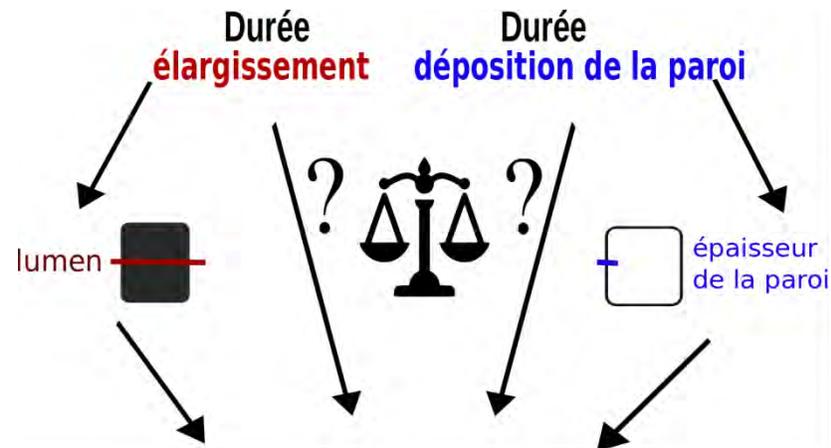
## Mon projet de doctorat: qu'est-ce que je veux faire?

### 1<sup>er</sup> Volet



La durée des phases de formation du bois est liée à la taille des traits cellulaires (Deslauriers et al. 2017)

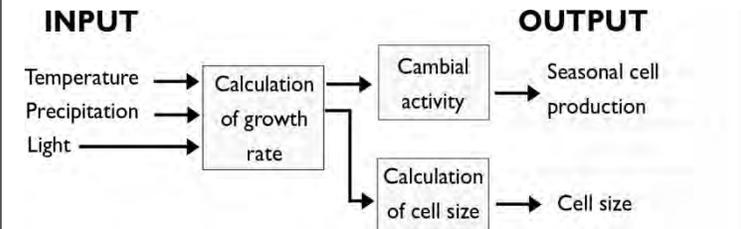
### 2<sup>e</sup> Volet



Variation de densité le long la cerne



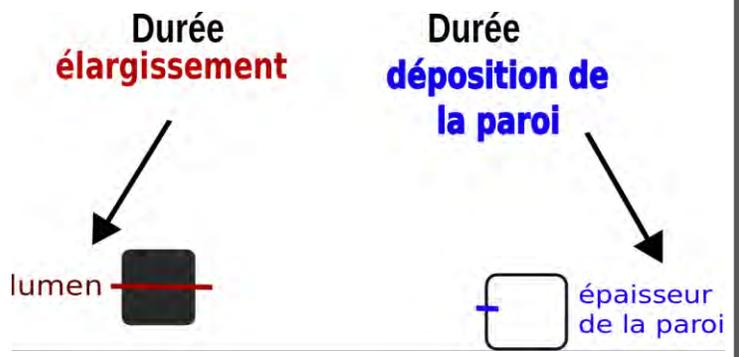
### 3<sup>e</sup> Volet



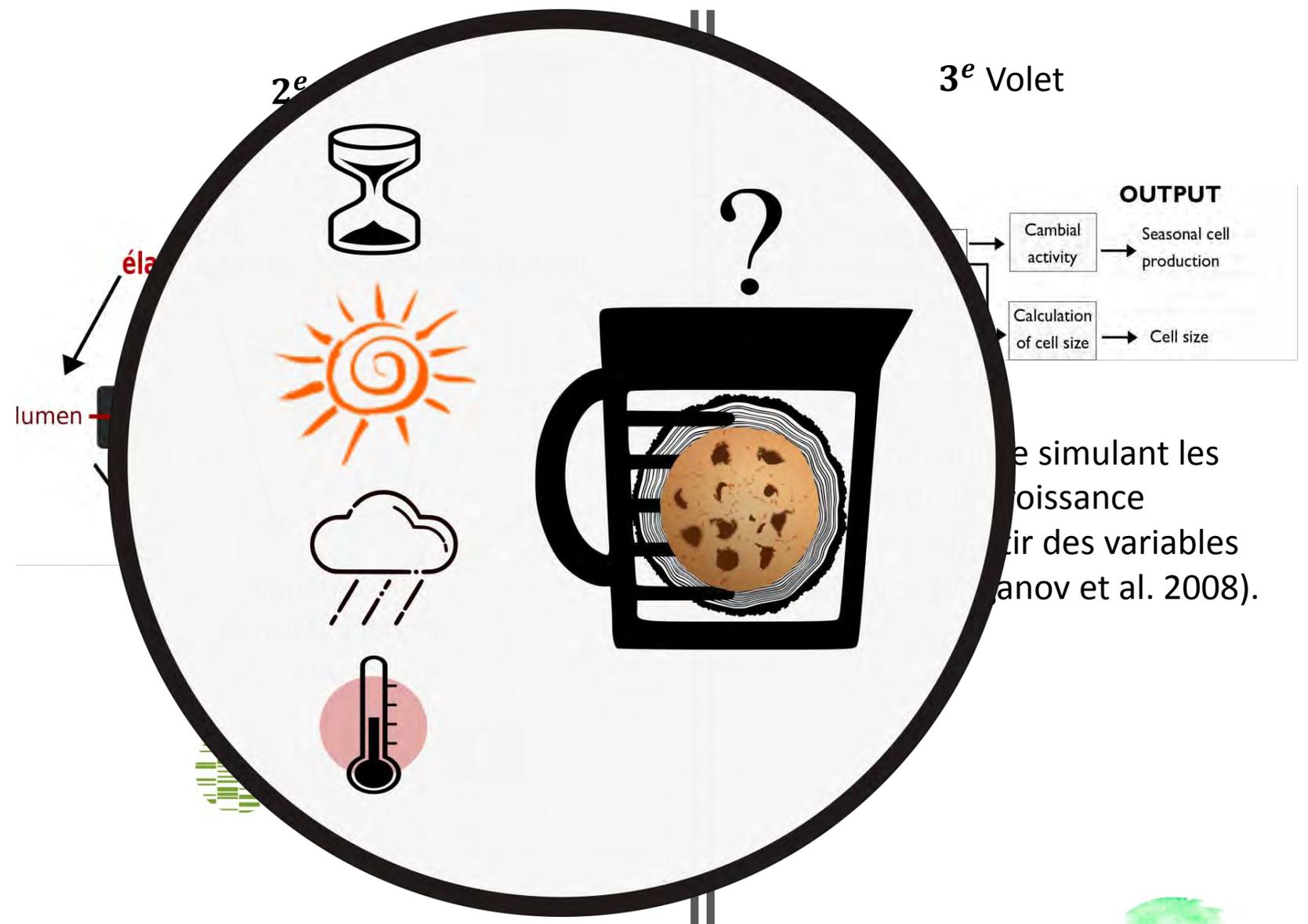
Modèle mécaniste simulant les variations de la croissance secondaire à partir des variables climatiques (Vaganov et al. 2008).



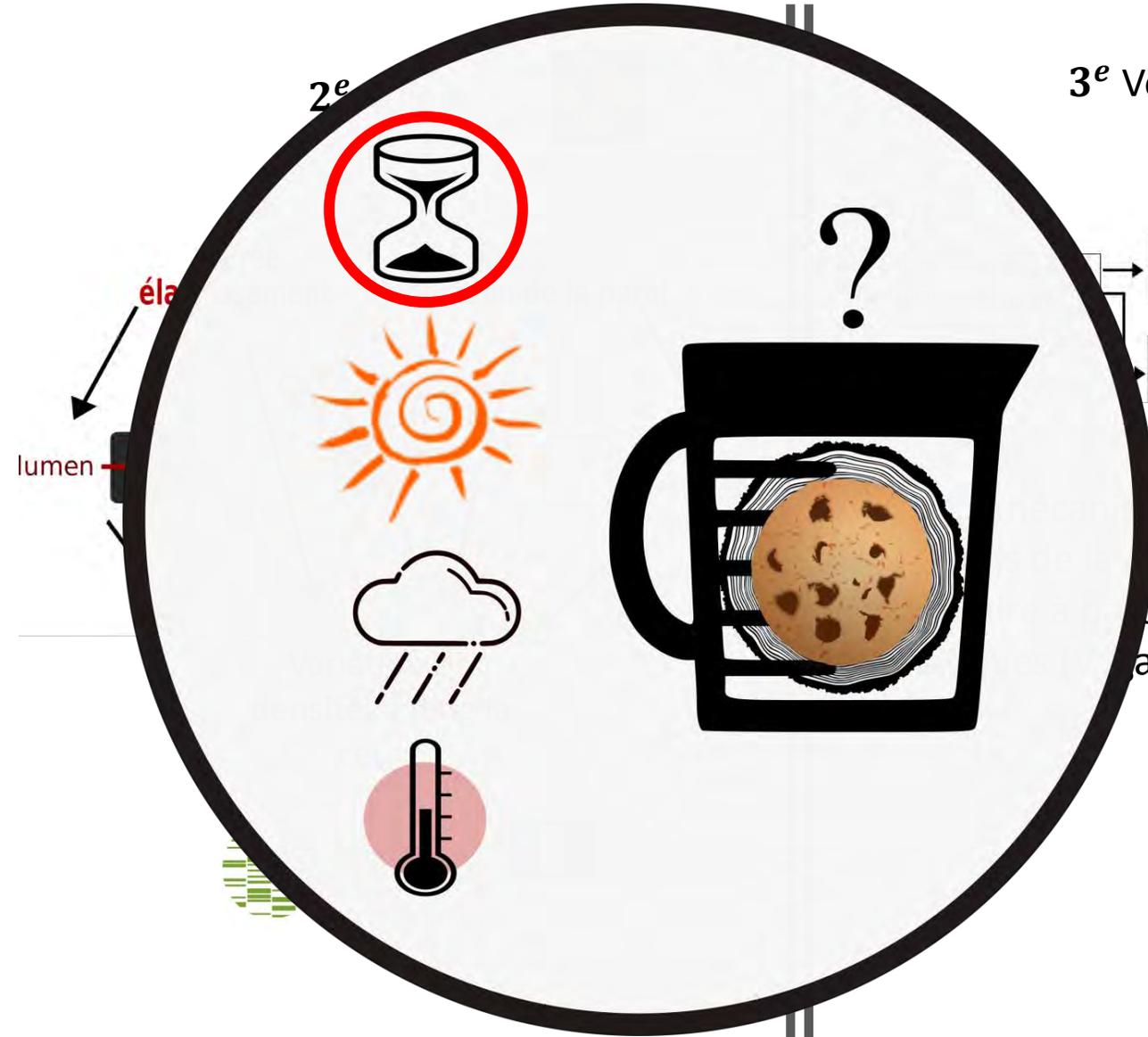
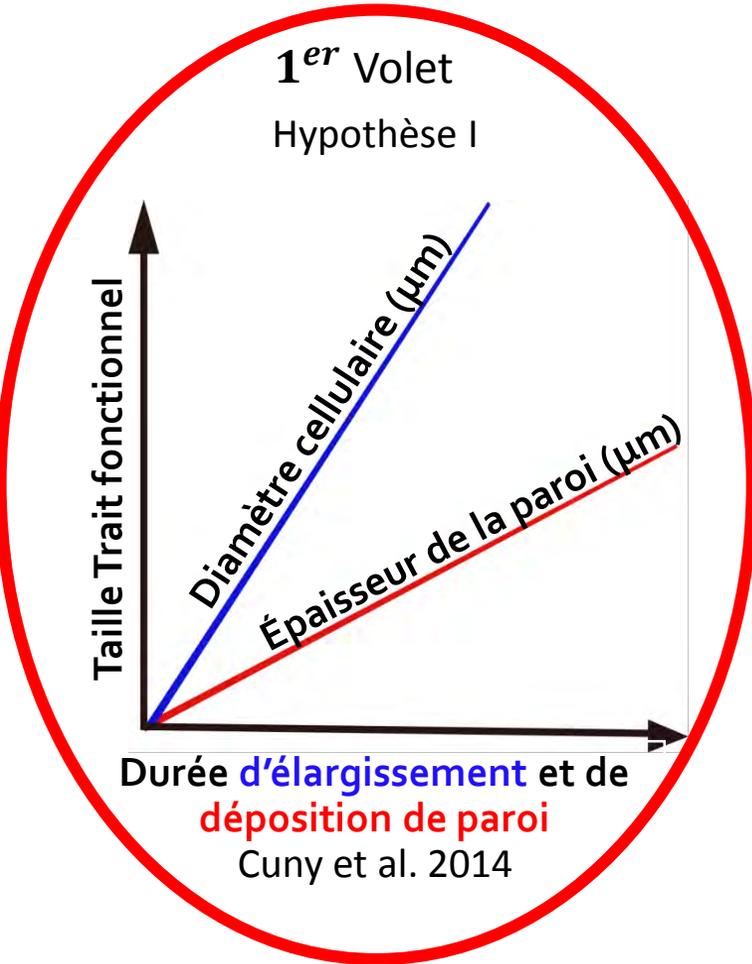
Introduction



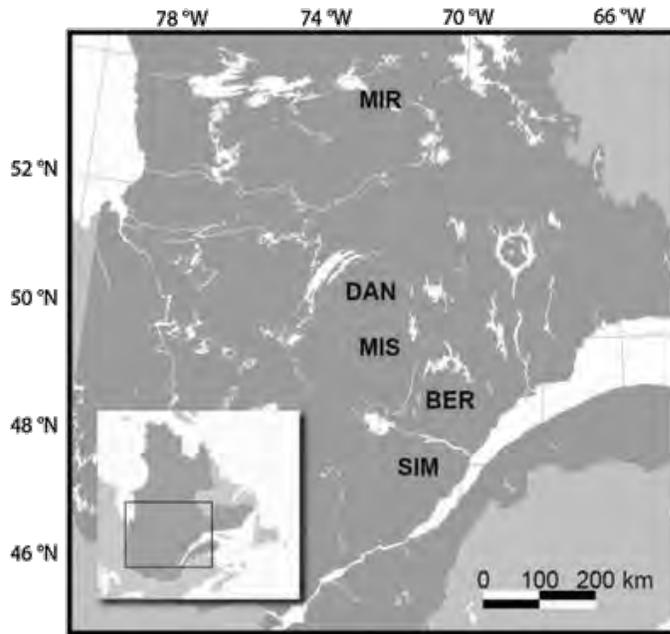
La durée des phases de formation du bois est liée à la taille des traits cellulaires (Deslauriers et al. 2017)



simulant les processus de croissance en fonction de variables climatiques (Deslauriers et al. 2008).



simulant les  
croissance  
tir des variables  
(Panov et al. 2008).



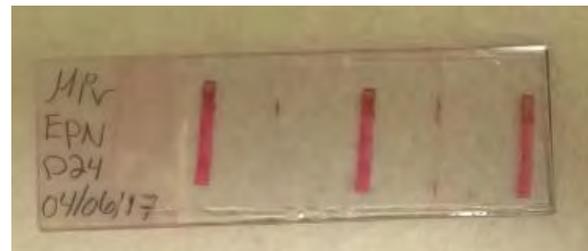
Rossi et al. 2015

X 5

Rossi et al; 2006



X 10



Microtome rotatif

Échelle hebdomadaire x 15 ans (2002-2016)



N cellules en:

- En élargissement (i),
- En déposition de paroi et lignification (ii),
- Maturation

× 4774

× year

Échantillonné en été 2017 (iii)



Taille des traits cellulaires:



WinCELL™  
Wood Cell Anatomy

× 52740

× year

- Largeur et surface du lumen cellulaire,
- Épaisseur de paroi



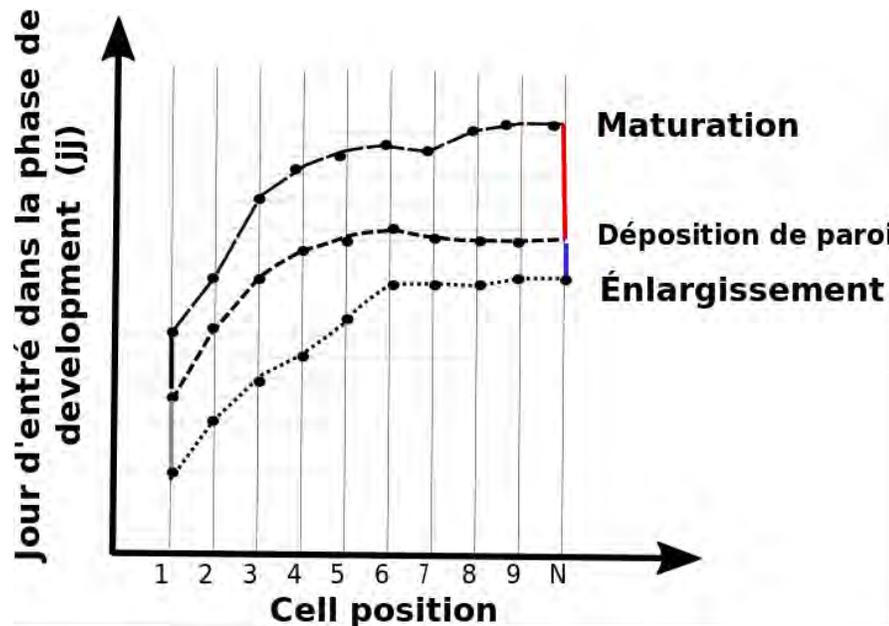
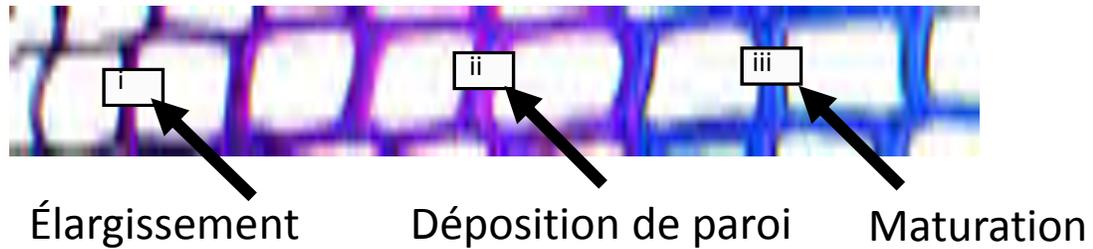
- À quel jour les cellules sont –elles passées par les phases d'élargissement, de déposition de paroi et de maturation?

Cuny et al, 2013, Balducci et al 2016

## Interpolation avec des GAMs

Semaines -----» jours juliens

- Combien de cellules et dans quelle ordre?

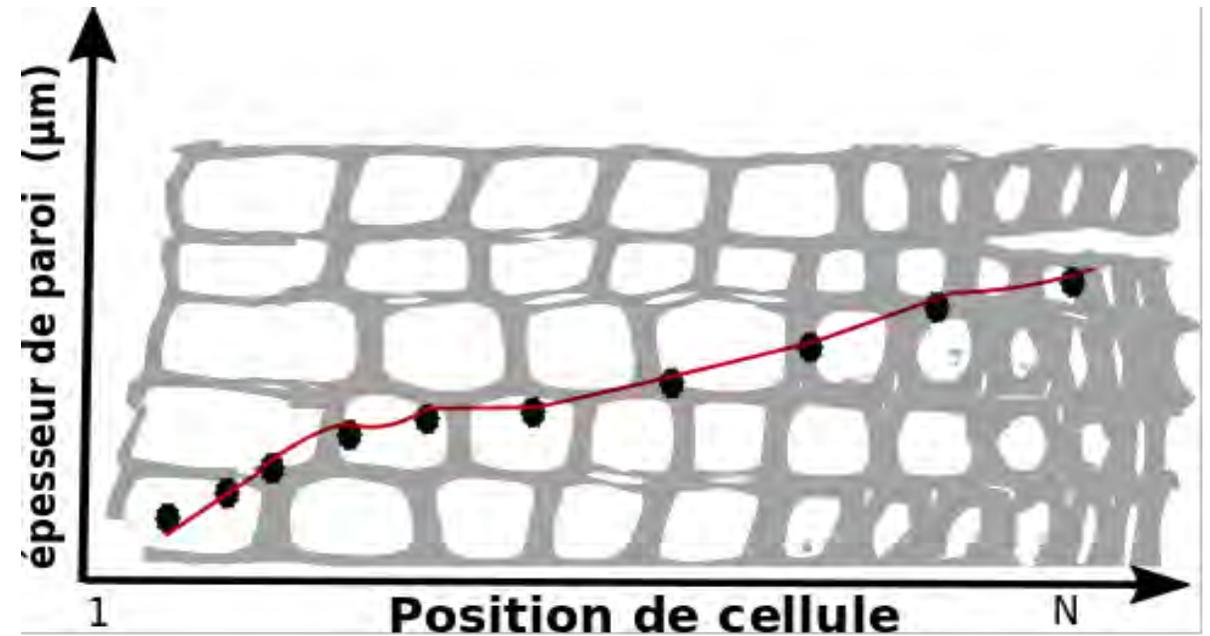
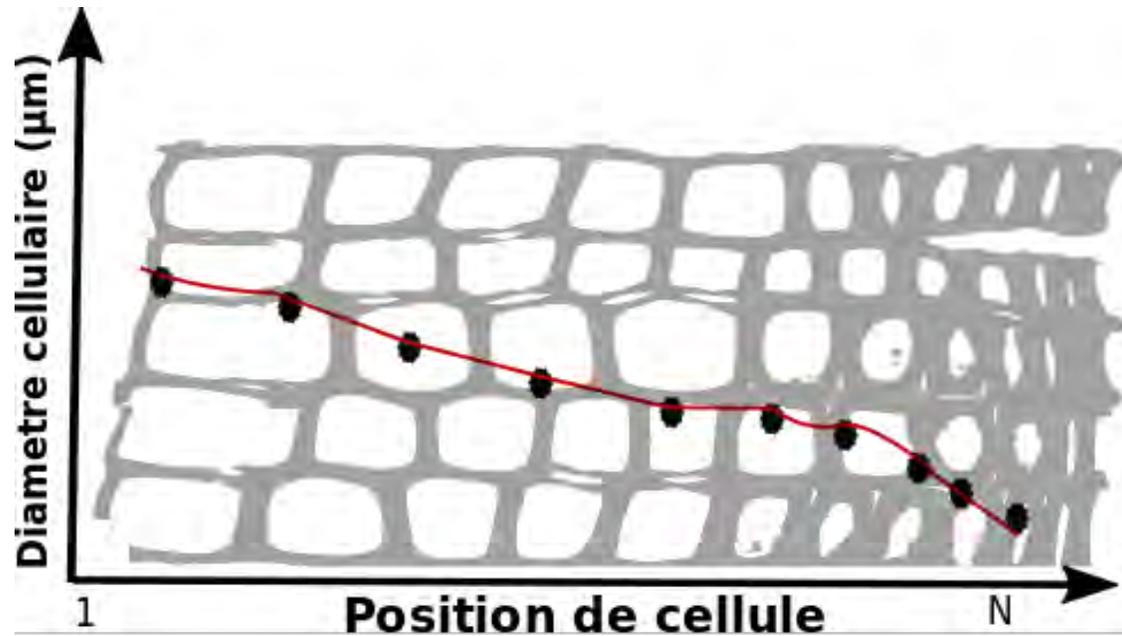


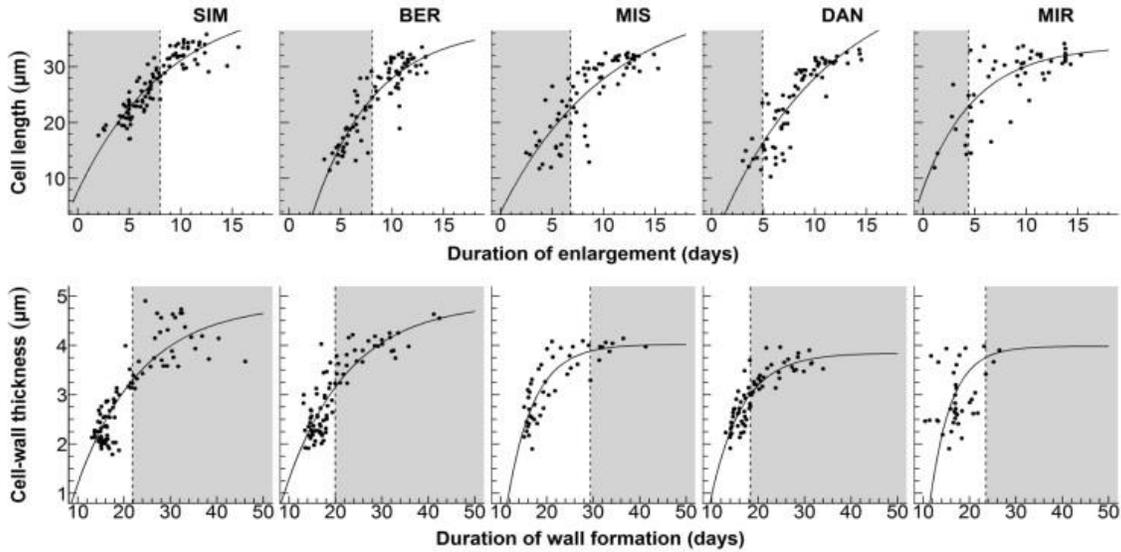
durée  
déposition de  
paroi

Durée  
d'élargissement

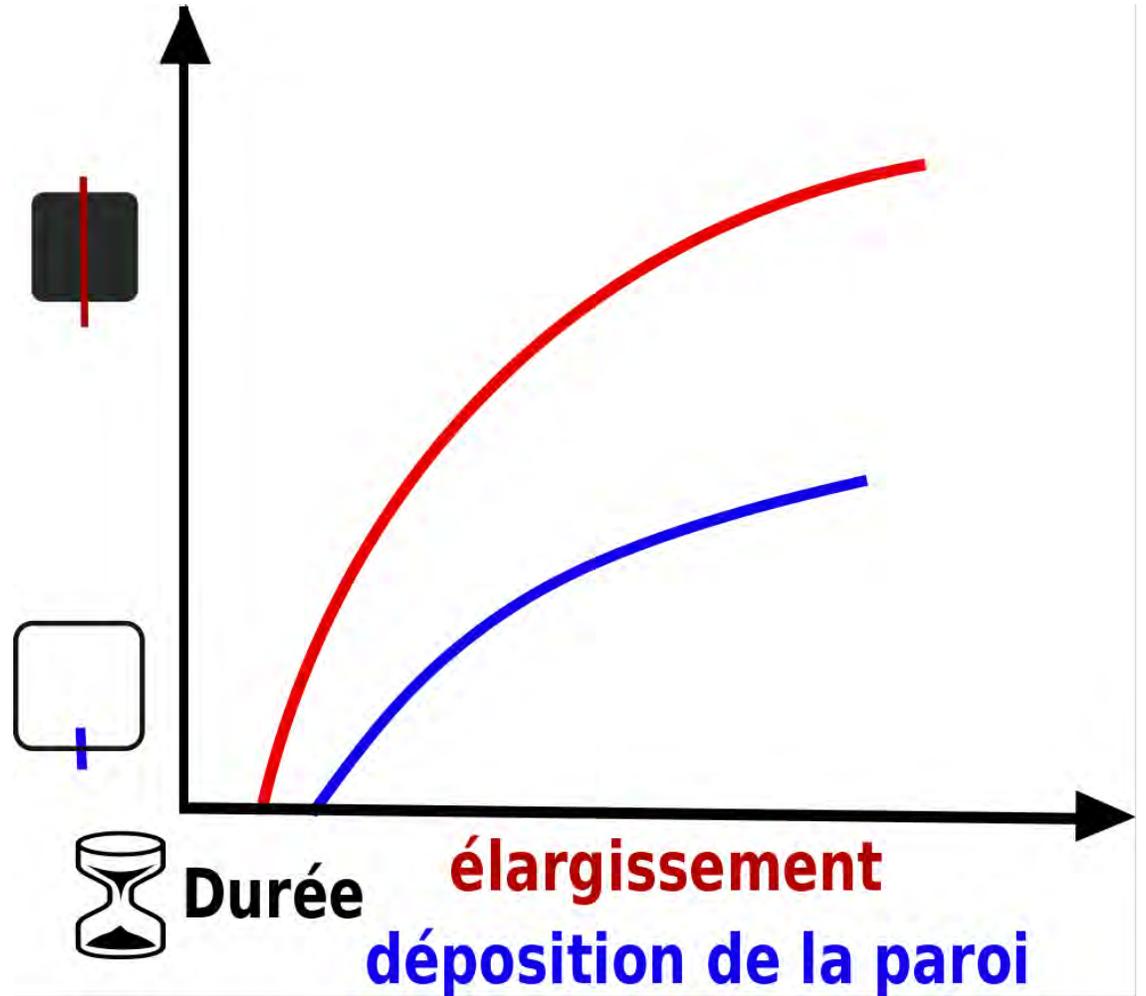
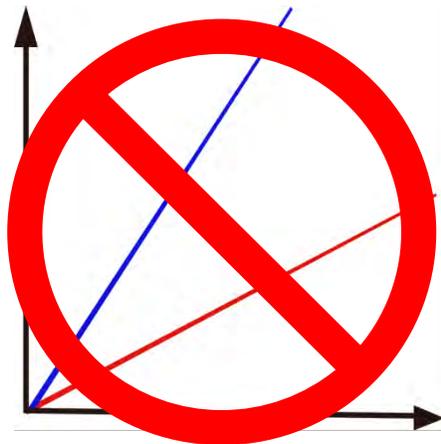
Buttò et al, 2019

- Quelle taille? Préparation des tracheidograms





## Hypothèses chapitre I



Relation positive et non-linéaire entre la durée de la formation du bois et la taille des traits cellulaires.

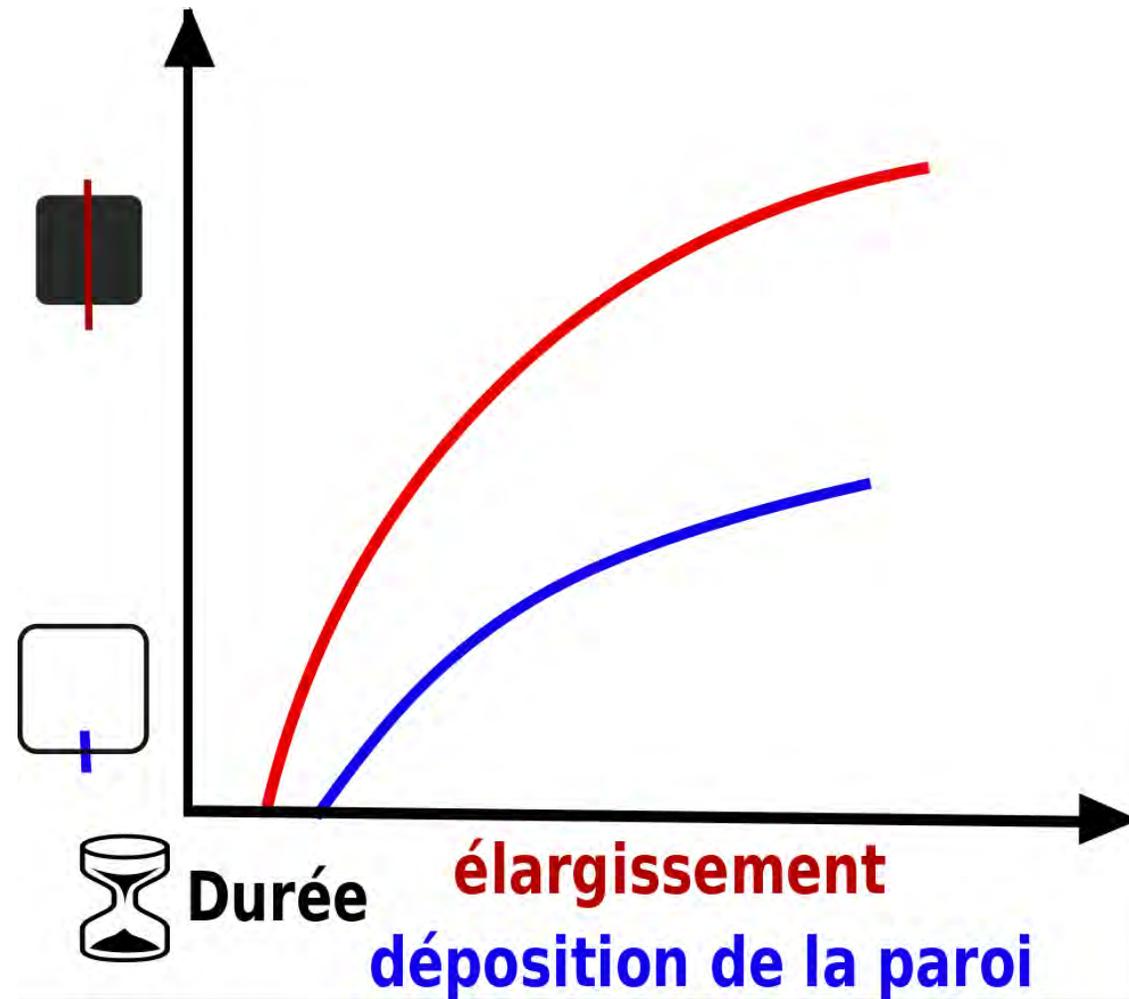
$$A \times (1 - e^{-k(x-b)})$$

Pour chaque trait cellulaire

**A** Taille maximale

**k** Taux de croissance

**b** durée minimale pour détecter le trait



## Diamètre cellulaire:

Cell traits Sites



Cell traits	Sites	Value	±	Value
Cell diameter	SIM	42.36	±	4.28
	BER	37.18	±	3.79
	MIS	42.58	±	9.78
	DAN	47.63	±	11.81
	MIR	33.37	±	2.45

- Limité par la déposition de la paroi secondaire

Dünser and Kleine-Vehn, 2015



- Le diamètre cellulaire doit **s'adapter** pour minimiser les résistances hydrauliques

Enquist, 2003

- Limité pour garder **l'efficacité hydraulique** (surtout quand il fait froid)

Pitterman et al, 2006

## Paroi cellulaire :

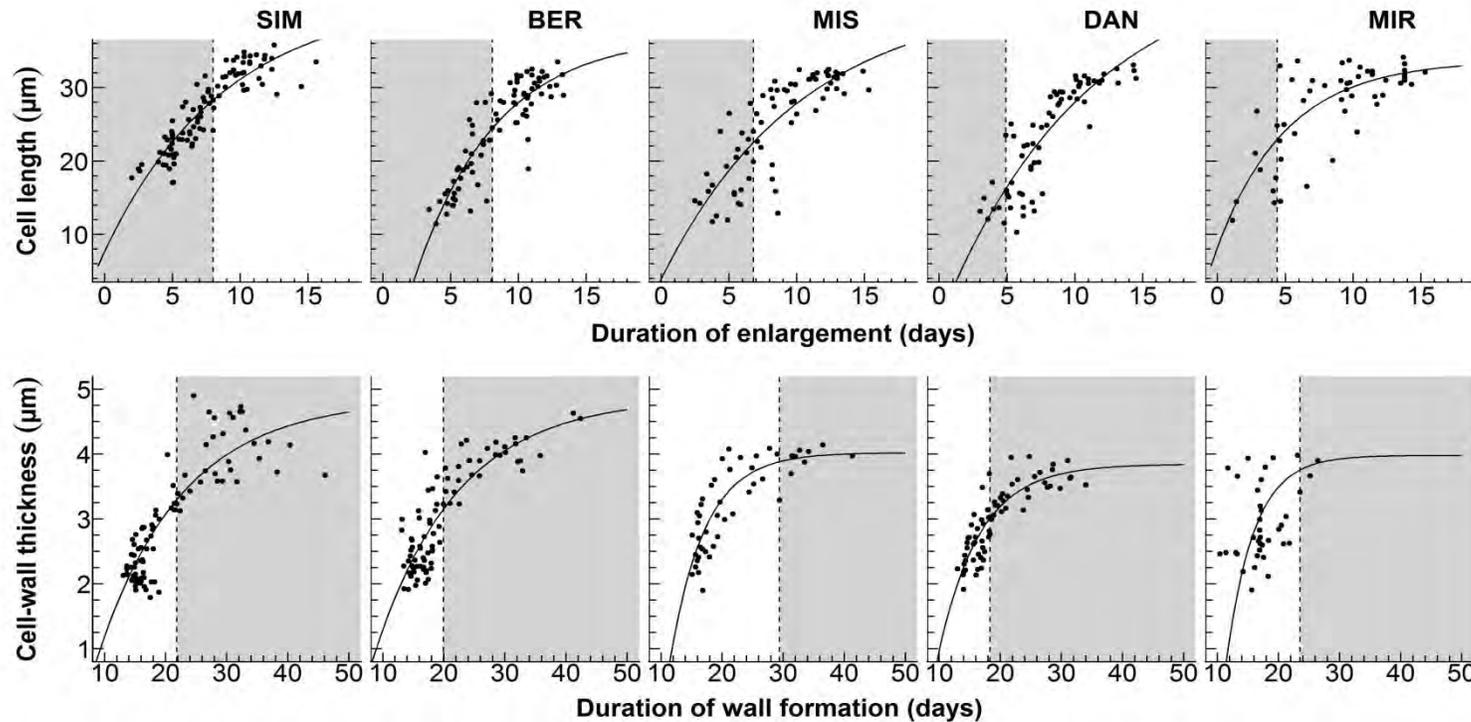
- Taille maximale décroissante le long du gradient
- **Dernières cellules plus sensibles au climat**  
(Cuny and Rathgeber, 2016).
- Si la température est un facteur limitant pour la croissance, un **réchauffement cause l'augmentation du dépôt de paroi**  
(Deslauriers et al. 2008)

**A**

Cell traits	Sites	
Cell-wall thickness	SIM	4.85 ± 0.38
	BER	4.87 ± 0.43
	MIS	4.02 ± 0.17
	DAN	3.84 ± 0.15
	MIR	3.98 ± 0.61

Fond blanc: bois initial

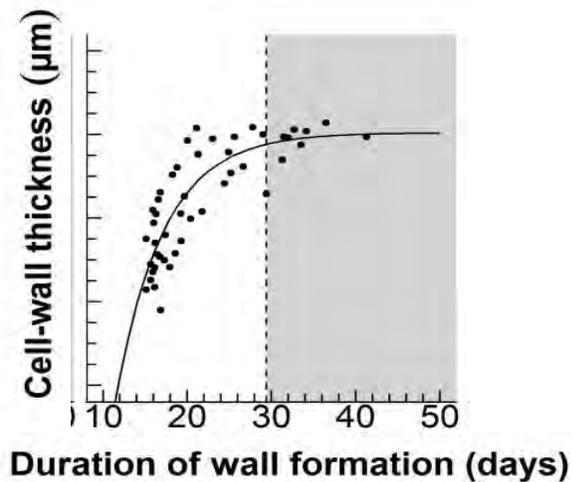
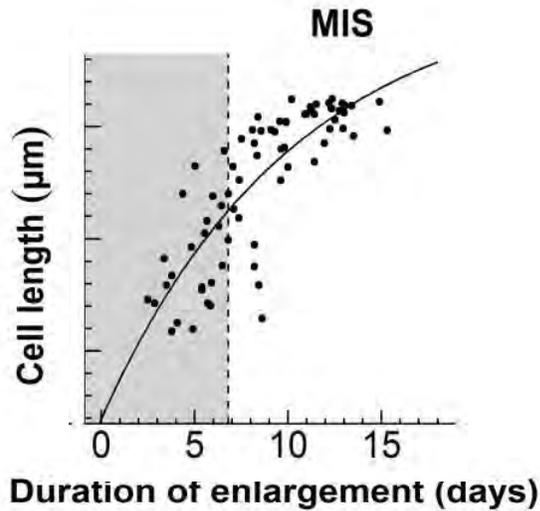
Fond gris: bois final



Trait cellulaire	Bois initial	Bois final
Diamètre cellulaire	29 µm / 12 jours	20 µm / 6 jours
Paroi secondaire	2 µm / 7 jours	3 µm / 22 jours

Buttò et al, 2019

- Bois initial: cellules plus grandes (fond blanc)



Croissance primaire en cours



Pas des sucres pour la croissance secondaire

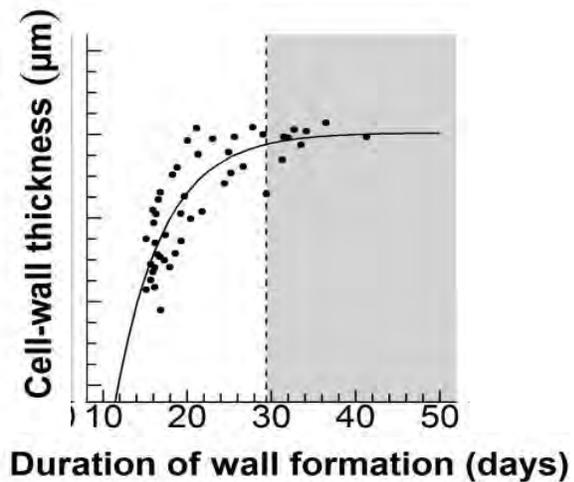
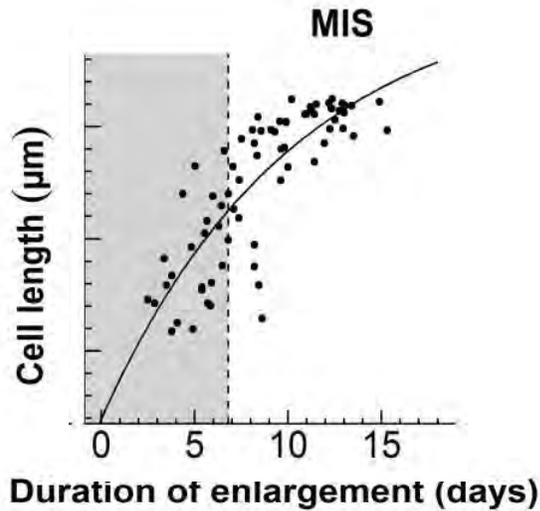


Paroi déposé pour moins de temps = paroi plus mince

Carteni et al, 2018



- Bois final: cellules plus petites (fond gris)



croissance primaire terminée

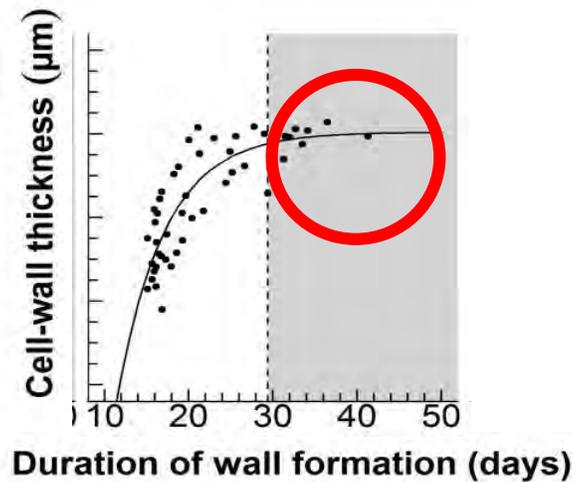
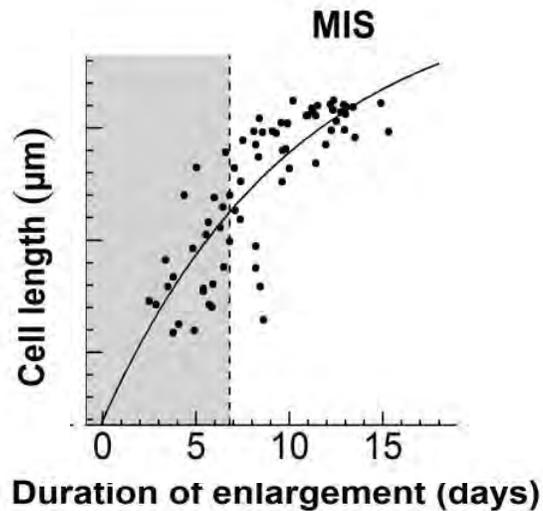


plus des sucres pour la croissance secondaire



paroi déposée pour plus de temps = paroi plus épaisse





Montant « critique » de la paroi déposée dans la cellule

Groover and Jones (1999)

Mort cellulaire

Asymptotes plus nets

 Les **dynamiques de formation** du bois affectent la taille **des traits cellulaires**.

 Dynamiques de formation du bois **communes** à l'entière distribution latitudinal de l'épinette noire

 La **durée des phases de développement** des traits cellulaire est liée à leur taille finale et **déterminent leur distribution dans la cerne** (bois initial / bois final)

## À venir:

 Comment le dynamiques de développement de cellules influencent –elle la densité du bois?

Hubert Morin, Annie Deslauriers, Sergio Rossi

Pour le Soutien technique:

M. Boulianne, J. Boulouf, B. Dufour,  
G. Dumont-Frenette, F. Gionest, M.-J. Girard, A.  
Lemay,  
C. Lupi, V. Nèron, S. Pedneault, P.-Y. Plourde, G.  
Savard,  
M. Thibeault-Martel and M.-J. Tremblay

**Une relation quantitative entre  
les dynamiques de formation et  
les traits anatomiques des  
cellules du xylème**

**Is size an issue of time? Relationship between the duration of xylem development and cell traits**

Valentina Buttò<sup>1,\*</sup>, Sergio Rossi<sup>1,2</sup>, Annie Deslauriers<sup>1</sup> and Hubert Morin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Département des Sciences fondamentales, Université du Québec à Chicoutimi, Chicoutimi, QC, Canada and <sup>2</sup>Key Laboratory of Vegetation Restoration and Management of Degraded Ecosystems, Guangdong Provincial Key Laboratory of Applied Botany, South China Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou, China

\*For correspondence. E-mail [valentina.butto1@uqac.ca](mailto:valentina.butto1@uqac.ca)

Received: 18 September 2018 Returned for revision: 6 November 2018 Editorial decision: 13 February 2019 Accepted: 14 February 2019

---

---

Chaire industrielle  
CRSNG sur la croissance  
de l'épinette noire  
et l'influence de la tordeuse des  
bourgeons  
de l'épinette sur la variabilité des  
paysages en zone boréale