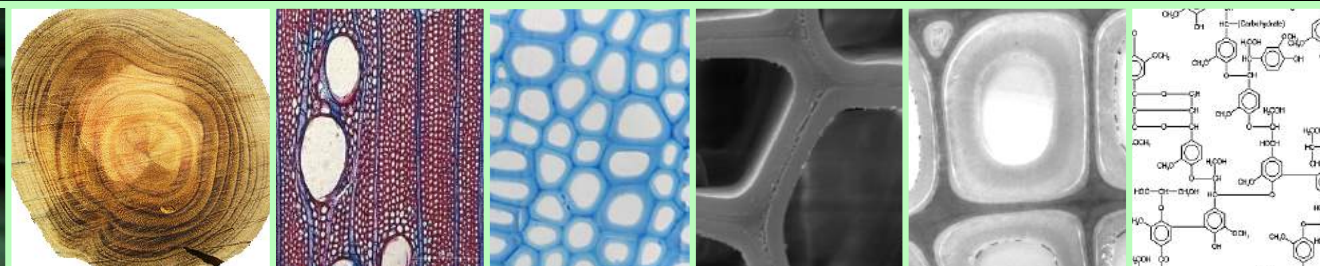


# Régulation de la formation du bois lors du développement et en réponse à des contraintes environnementales chez l'*Eucalyptus*



Laboratoire de Recherche en Sciences Végétales  
(UMR5546 UPS/CNRS)

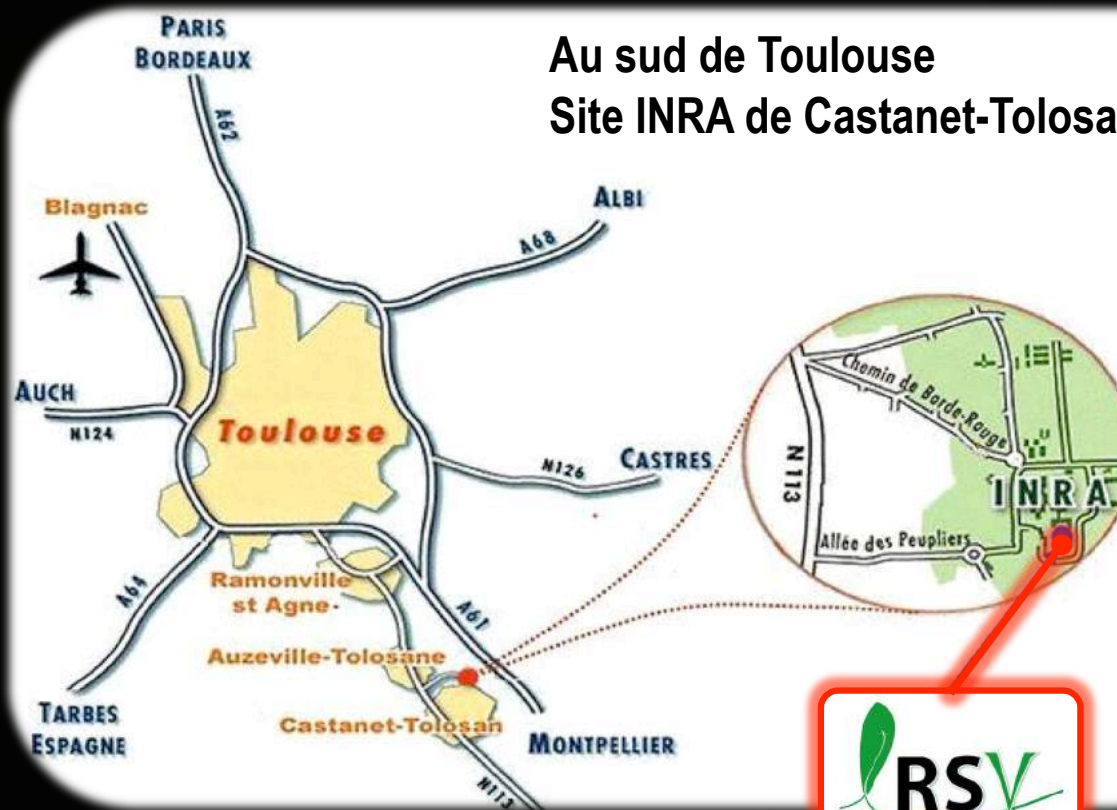
Directrices de thèse:  
Dr Chantal Teulieres  
Dr Jacqueline Grima-Pettenati

11 juillet 2017, Bordeaux



Présenté par Raphaël Ployet

## Au sud de Toulouse Site INRA de Castanet-Tolosan

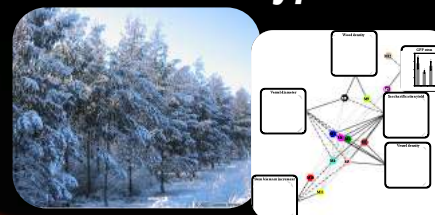




### Symbiose mycorhizienne



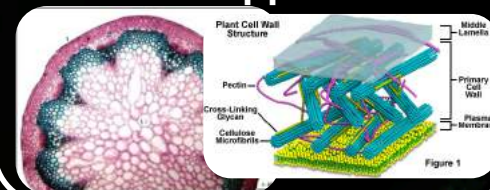
### Génomique fonctionnelle de l'*Eucalyptus*



### Immunité végétale



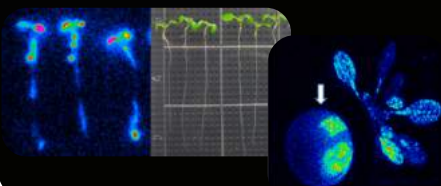
### Protéines pariétales et développement



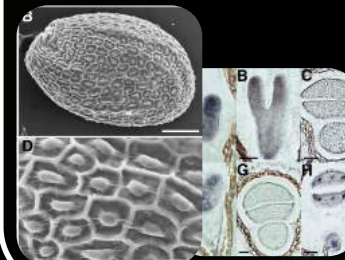
### Peptides et petits ARNs



### Signalisation calcique

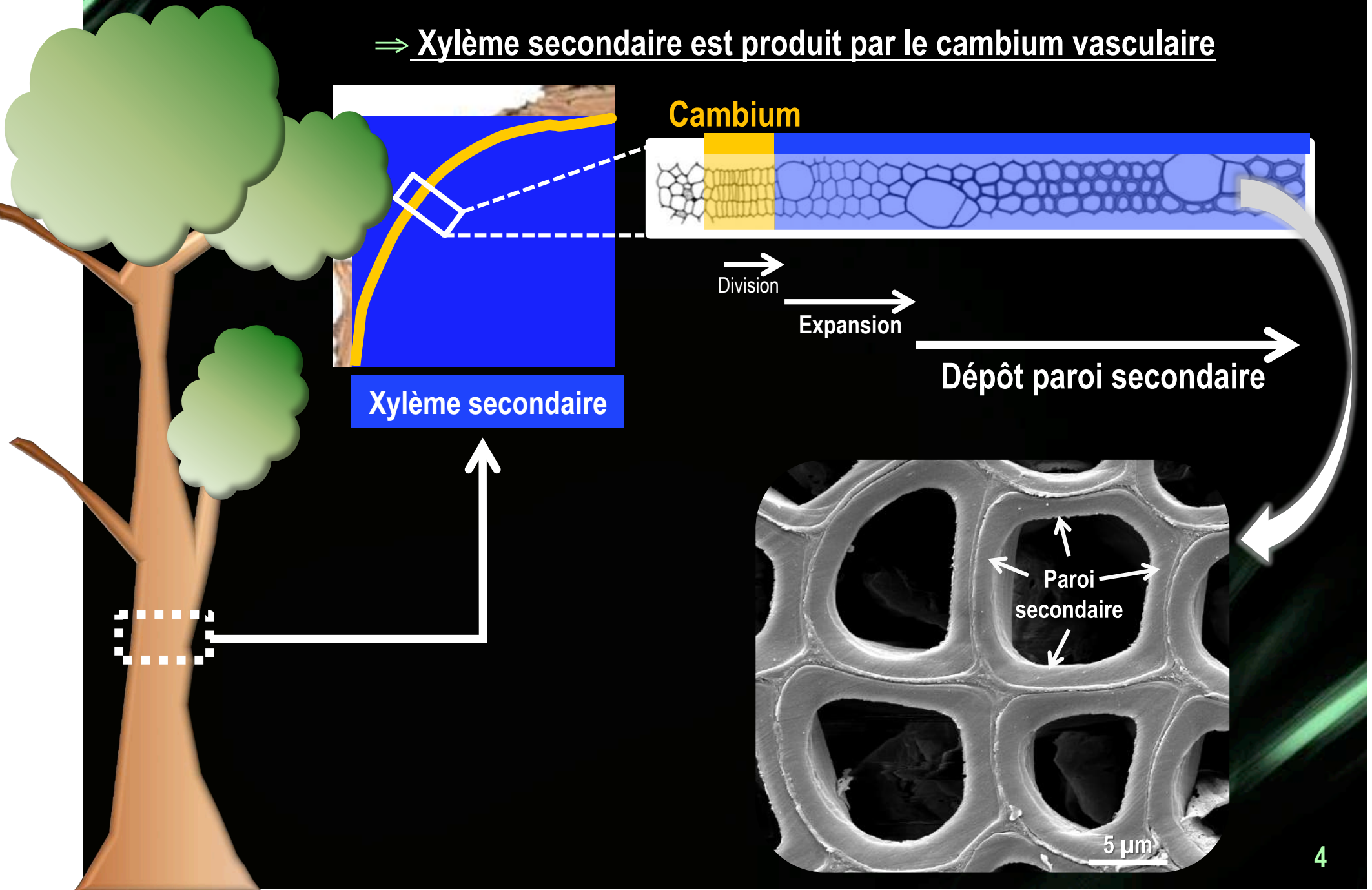


### Peroxydases



# Comment est formé le bois ?

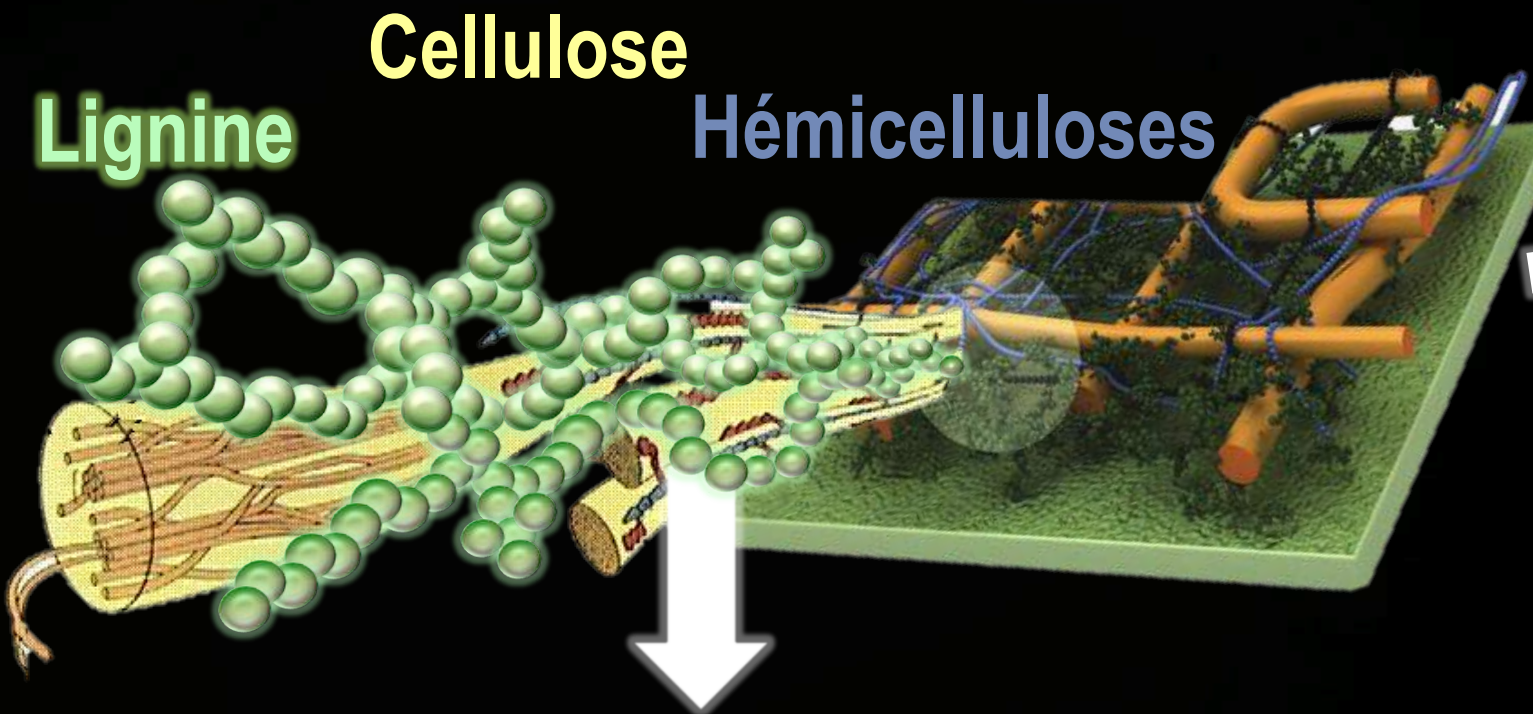
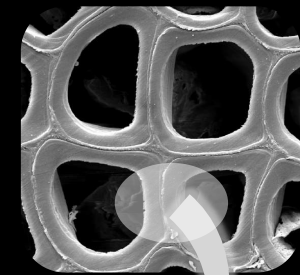
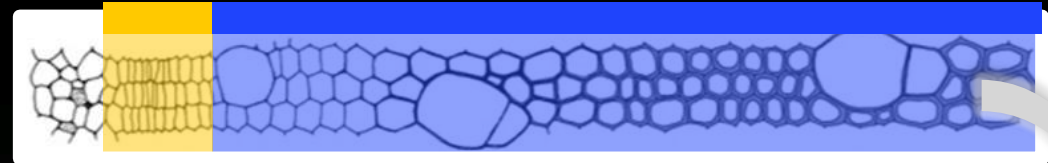
⇒ Xylème secondaire est produit par le cambium vasculaire



# Composition du bois

⇒ Le bois est composé de la paroi secondaire

- ~ 50% Cellulose
- ~ 25% Hémicelluloses
- ~ 25% Lignine



Propriétés physico-chimiques  
→ Détermine les utilisations du bois



# *Eucalyptus* : une plante de grande culture ?

Arbre feuillu le plus planté au monde  
Croissance opportuniste / Qualité du bois  
Génome séquencé

Paiva *et al.*, 2011



## Débouchés économiques du bois

Energie



Matériau



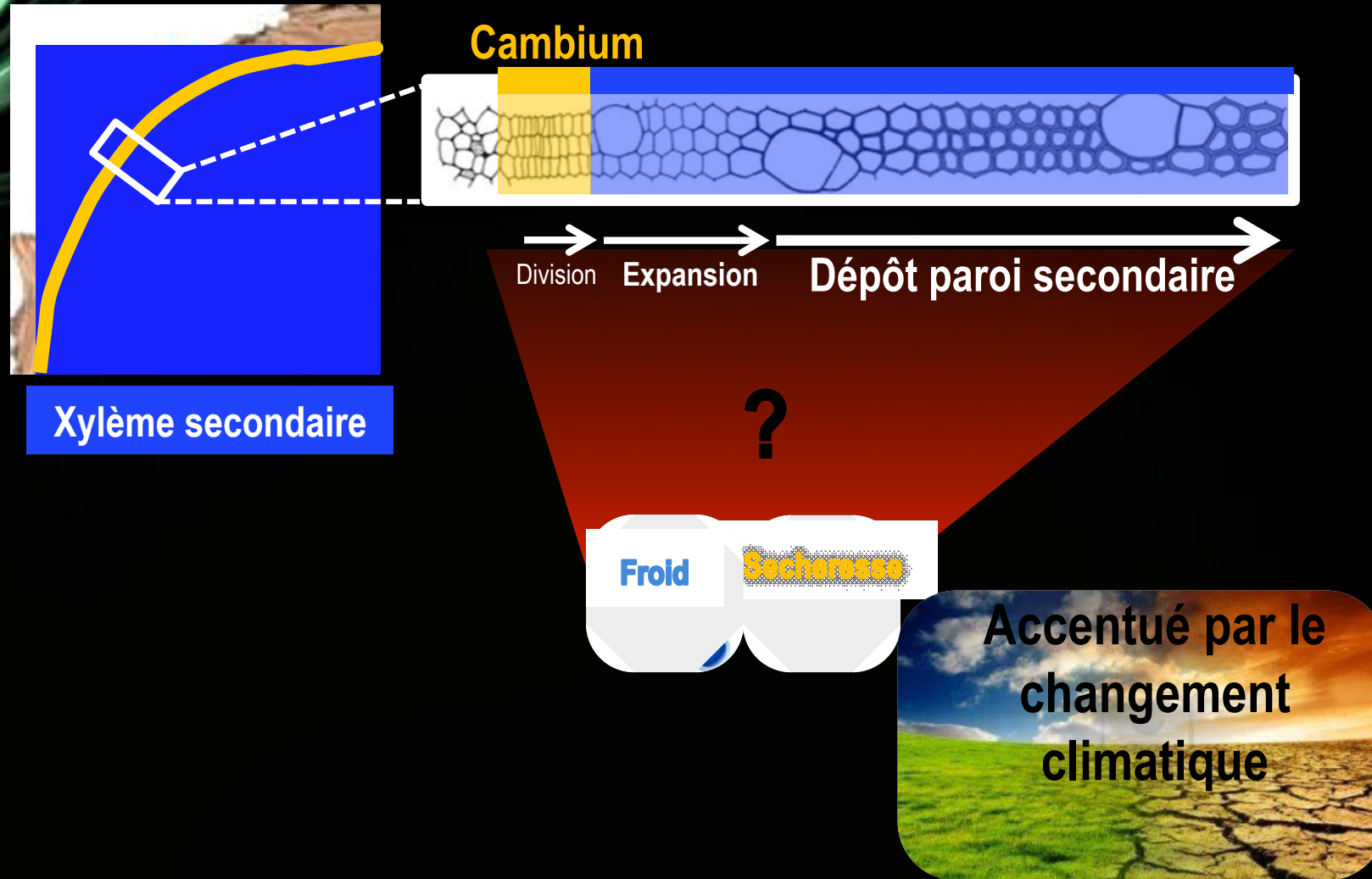
Industrie papetière



Biocarburants



# Impact des contraintes de l'environnement sur la formation du bois ?

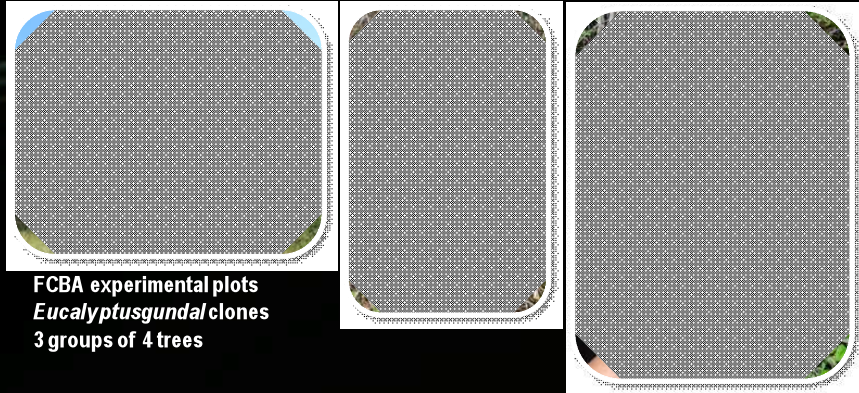


⇒ **Effet des contraintes environnementales sur la formation du bois chez l'*Eucalyptus* ?**



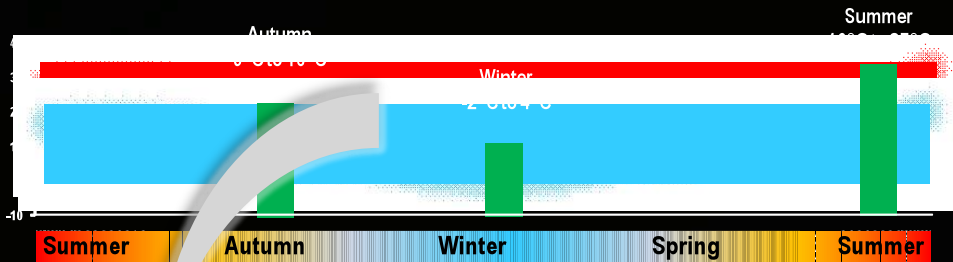
# Dispositifs expérimentaux

## Effet du froid

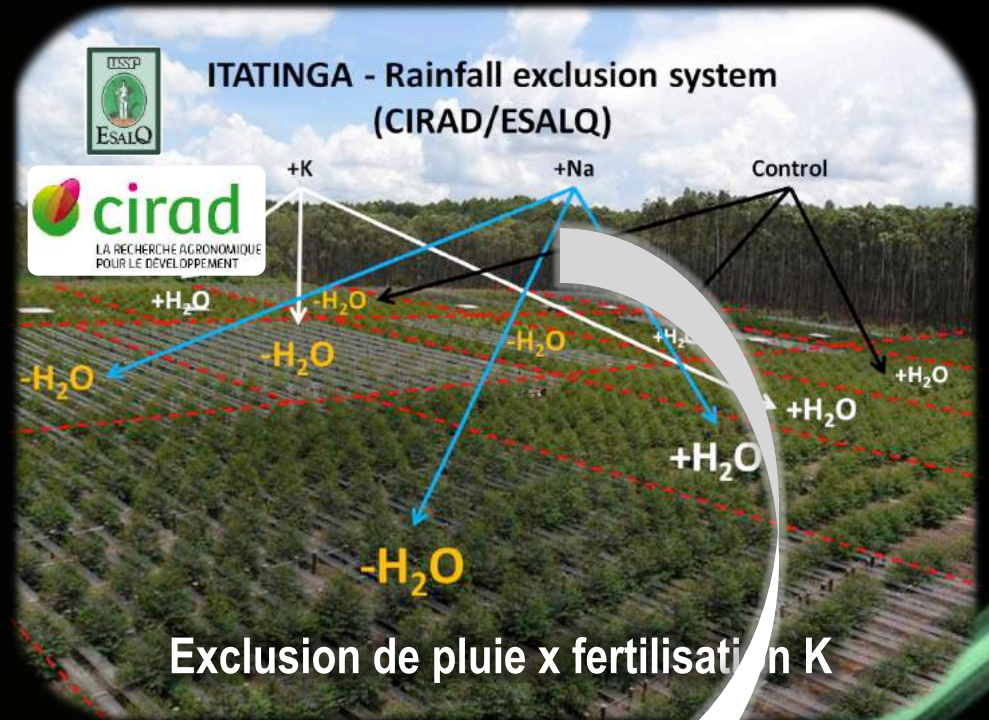
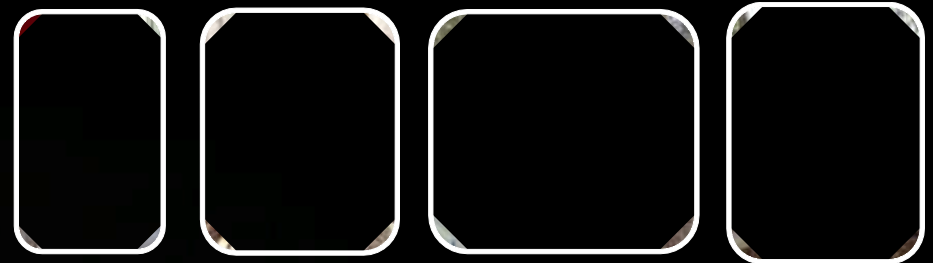


FCBA experimental plots  
*Eucalyptusgundal* clones  
3 groups of 4 trees

Seasonal xylem sampling



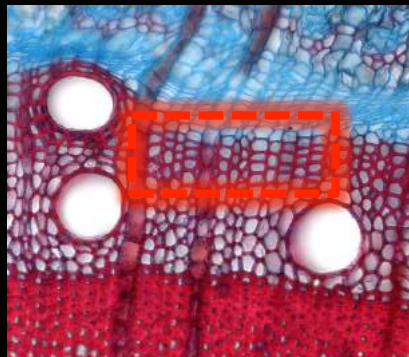
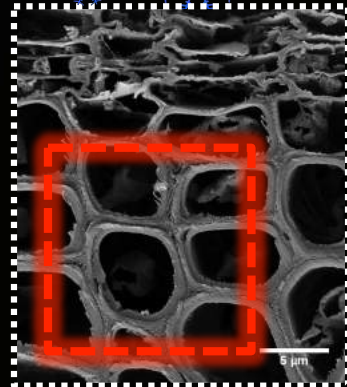
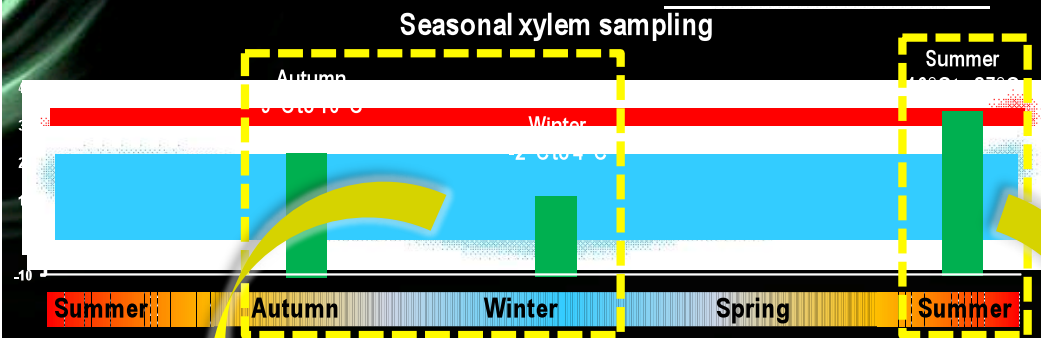
## Effet du manque d'eau et fertilisation au K



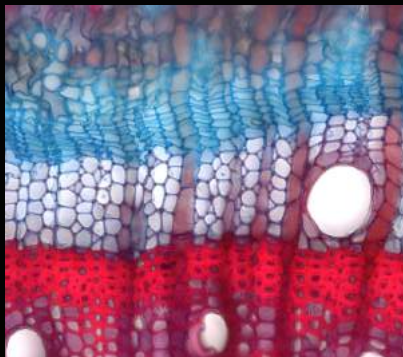
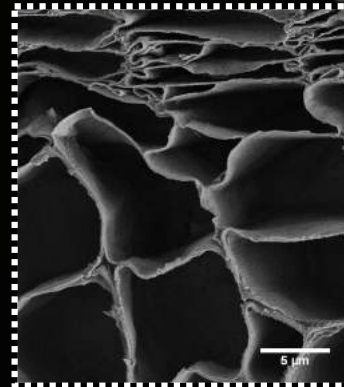
Effet de ces contraintes de l'environnement  
sur les propriétés du bois ?



# Effet du froid sur la structure et la composition du bois

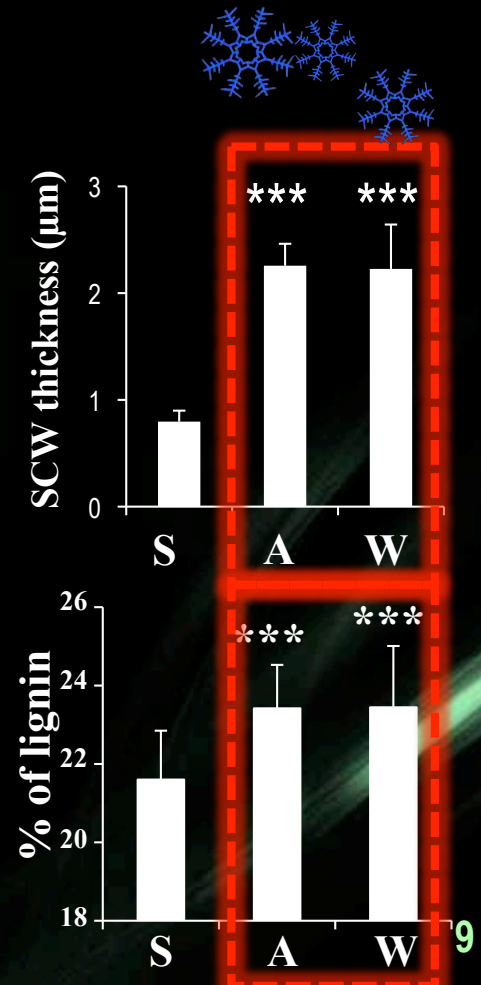


**Contrôle**

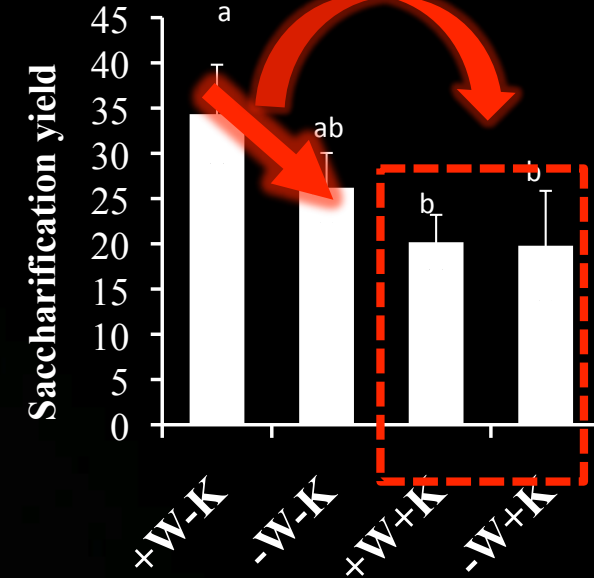
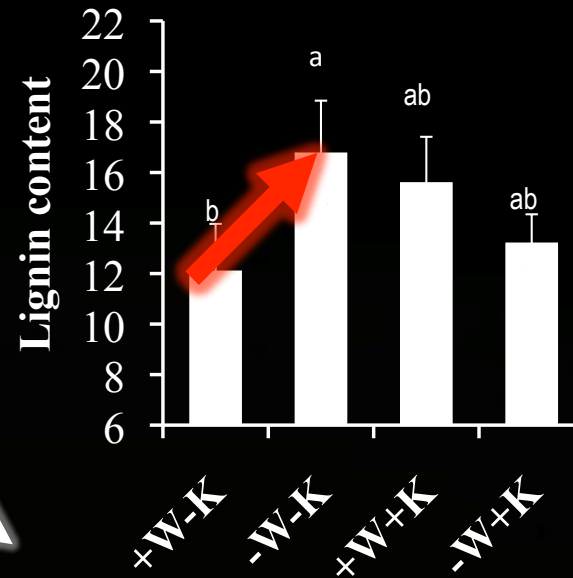
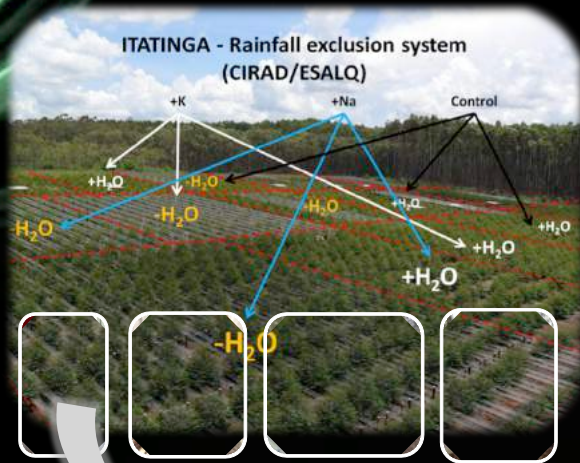


↗ épaisseur paroi secondaire

↗ teneur en lignine

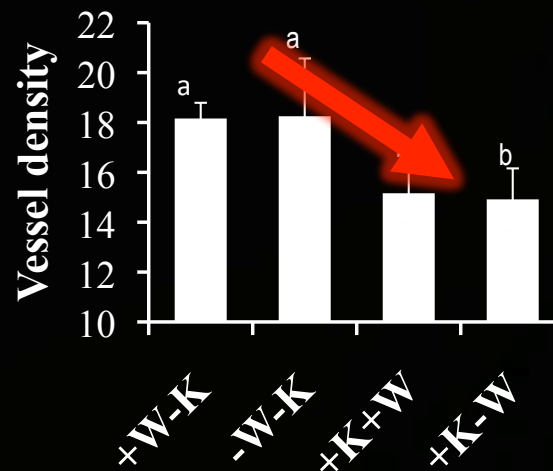
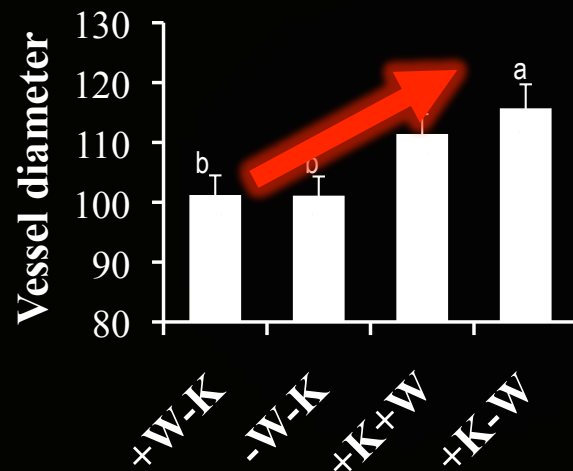


# Effet du manque d'eau et de la fertilisation au potassium



Manque d'eau : ↗ lignine et ↘ rendement saccharification

+ Potassium : ↘ rendement saccharification

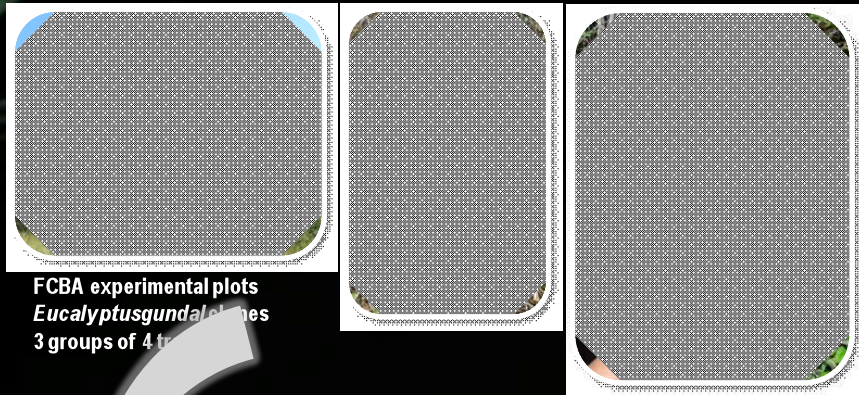


+ Potassium : modification taille et abondance des vaisseaux

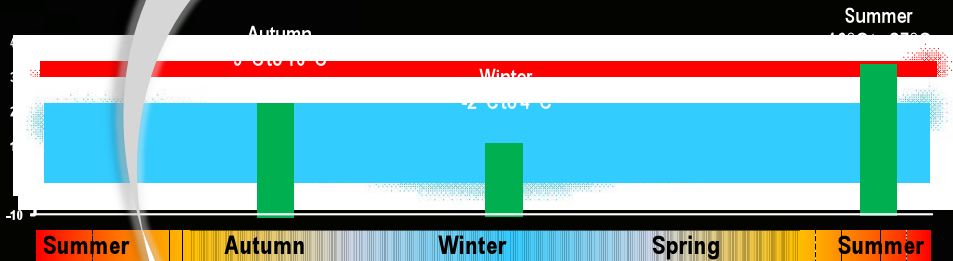


# Impact des contraintes environnementales

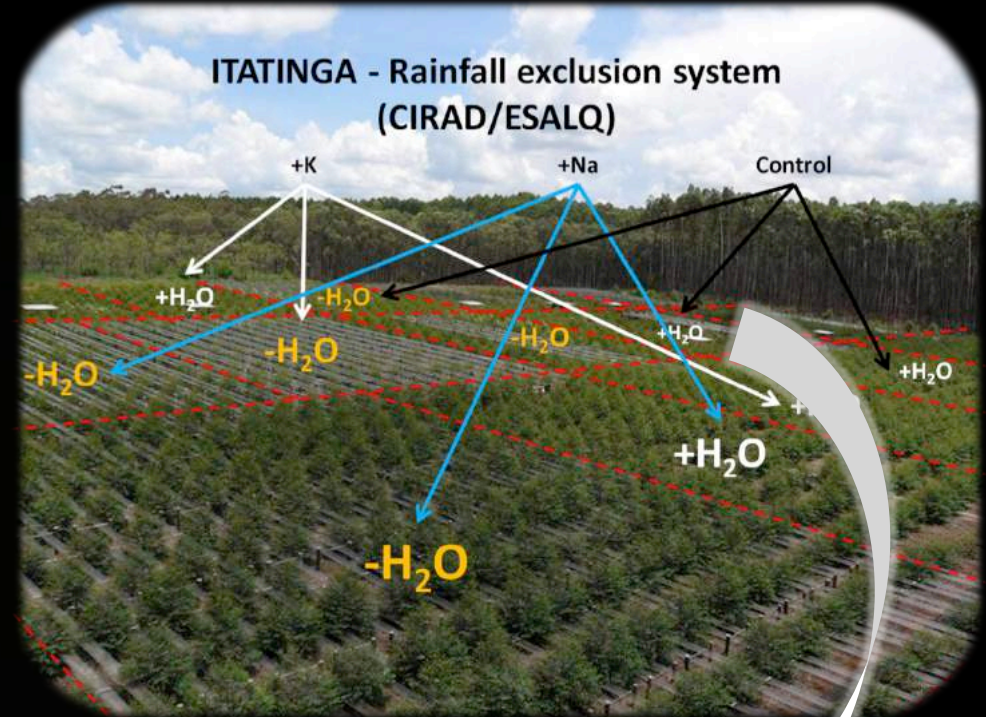
## Effect of cold



Seasonal xylem sampling



## Effect of moderate drought and K fertilization

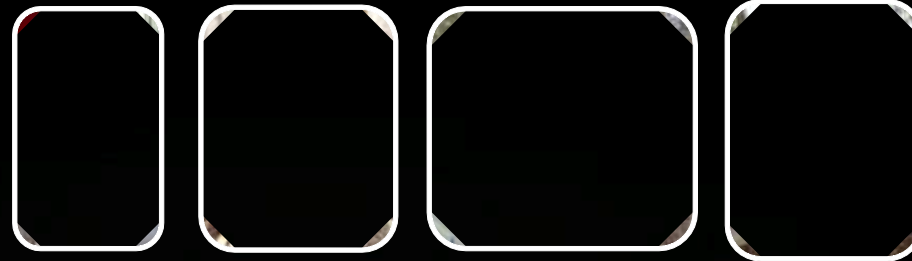


Contraintes environnementales affectent la composition et la structure du bois

Régulations impliquées ?

# Approche intégrative

Effet du froid / du manque d'eau / fertilisation au K



## Propriétés du bois

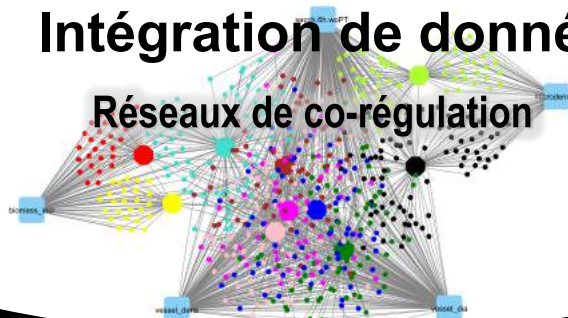
Composition  
Structure  
Croissance

## Données moléculaires

Expression des  
gènes  
Métabolites solubles

## Intégration de données

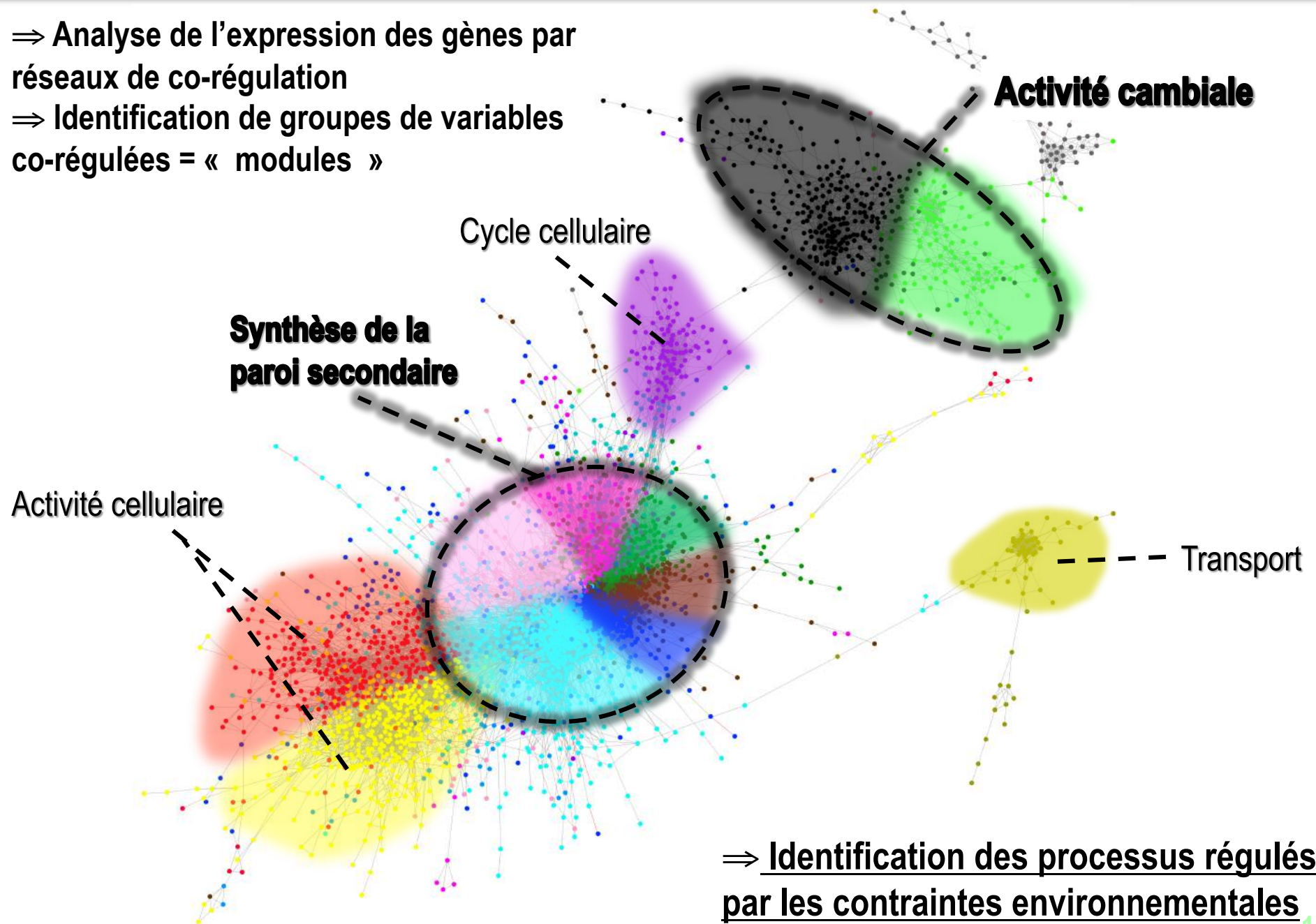
Réseaux de co-régulation





# Analyses moléculaires

- ⇒ Analyse de l'expression des gènes par réseaux de co-régulation
- ⇒ Identification de groupes de variables co-régulées = « modules »



⇒ Identification des processus régulés par les contraintes environnementales

# Identification de nouveaux régulateurs

⇒ Corrélation de ces

modules aux propriétés  
du bois

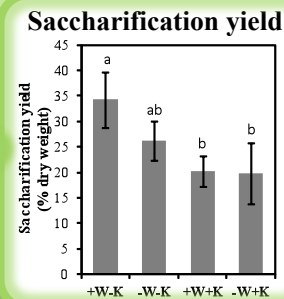
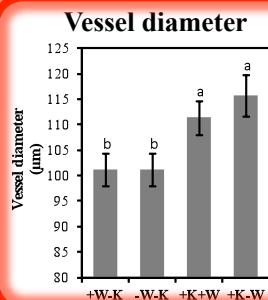
Plusieurs centaines de gènes :

→ Impliqués dans la formation du bois

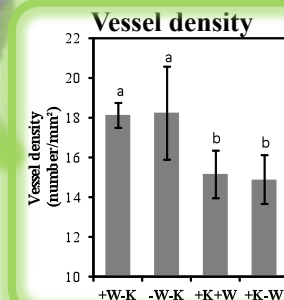
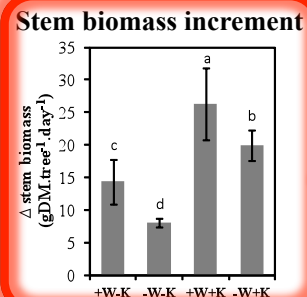
→ Reliés à des propriétés importantes du bois

— Corrélation positive

- - - Corrélation négative



Modules paroi  
secondaire



Nombreux régulateurs de  
fonction inconnue

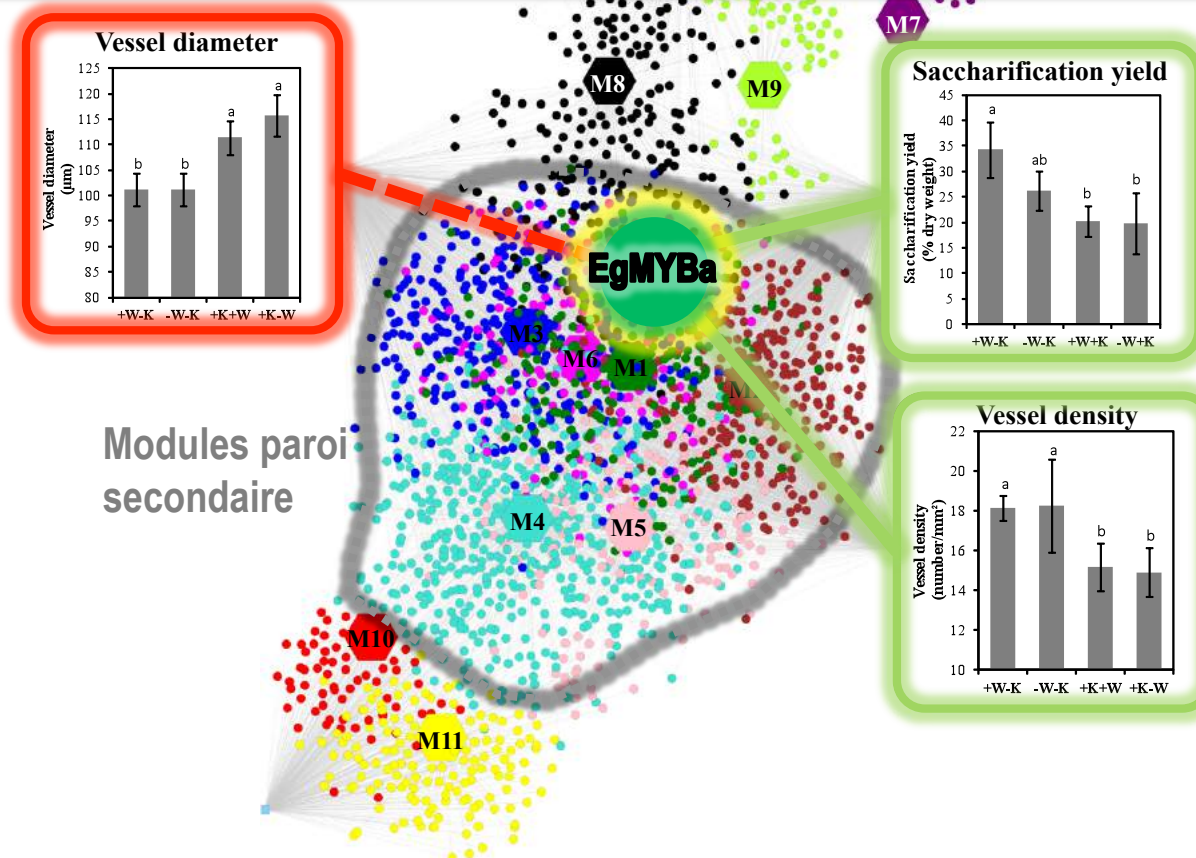


# Identification de nouveaux régulateurs

⇒ Detection de nouveaux régulateurs potentiels de la formation du bois

— Positive correlation  
- - - Negative correlation

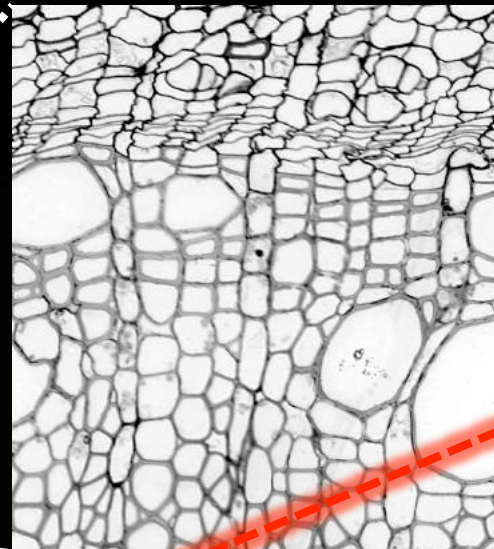
***EgMYBa* : nouveau régulateur de la synthèse de paroi secondaire ?**



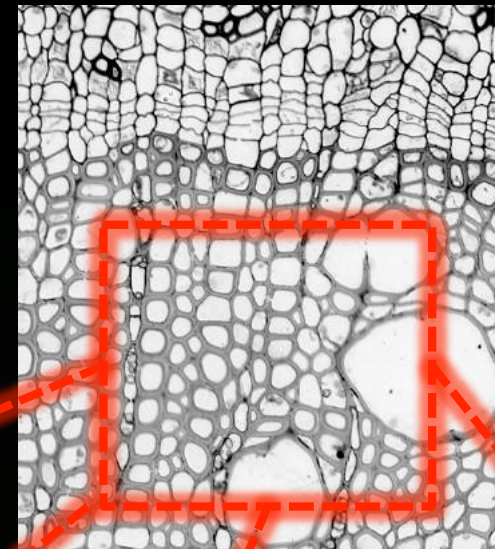
# Caractérisation fonctionnelle de nouveaux régulateurs



Contrôle

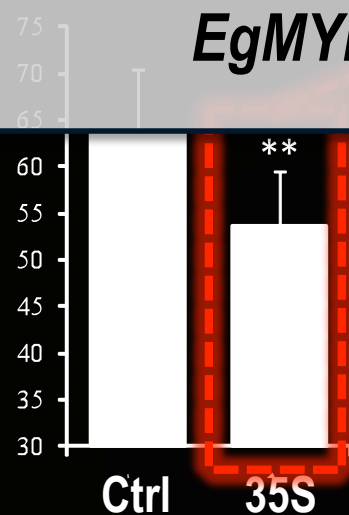


*p35S:EgMYBa*



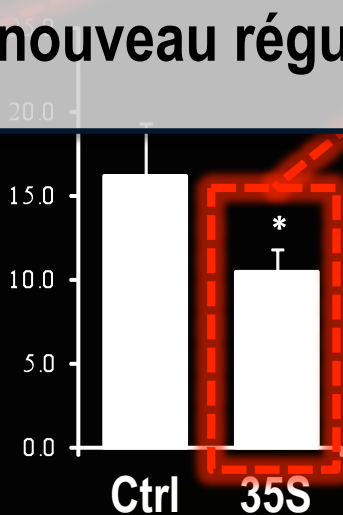
***EgMYBa* = nouveau régulateur de la formation du bois**

Saccharification yield (%)



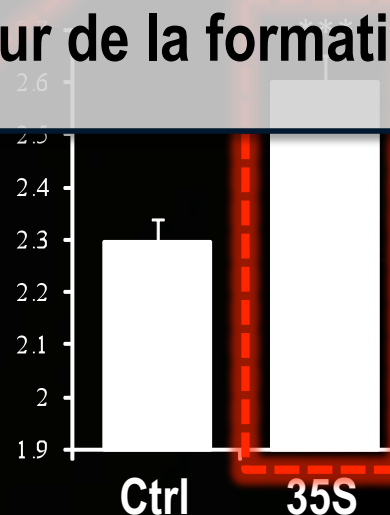
⇒ Rendement de saccharification réduit

Vessel density (n/mm<sup>2</sup>)



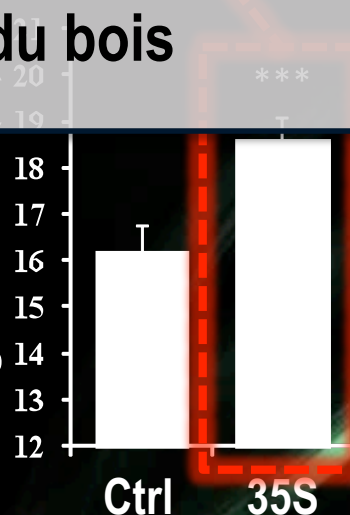
⇒ Moins de vaisseaux

Cell wall thickness (μm)



⇒ Épaisseur de paroi augmentée

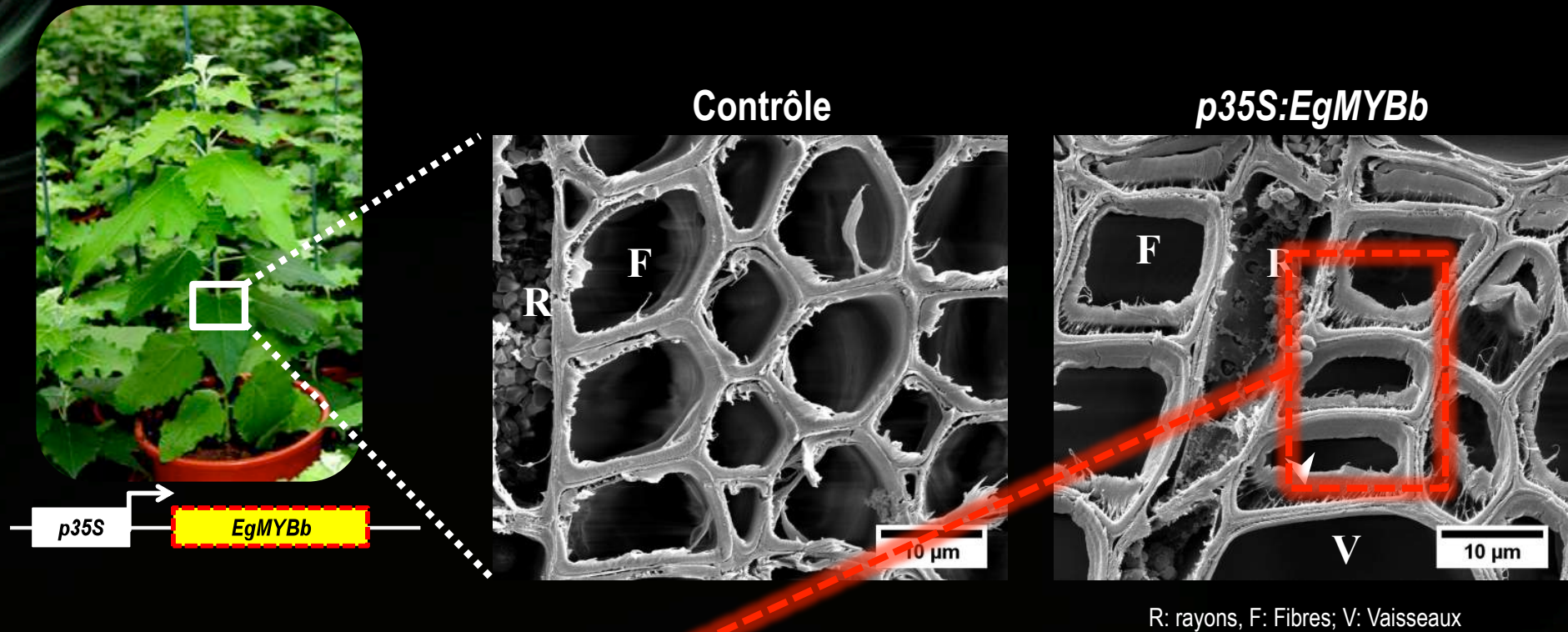
Lignin content (%)



⇒ Plus de lignine



# Caractérisation fonctionnelle de nouveaux régulateurs



***EgMYBb* = nouveau régulateur de la synthèse de paroi secondaire**

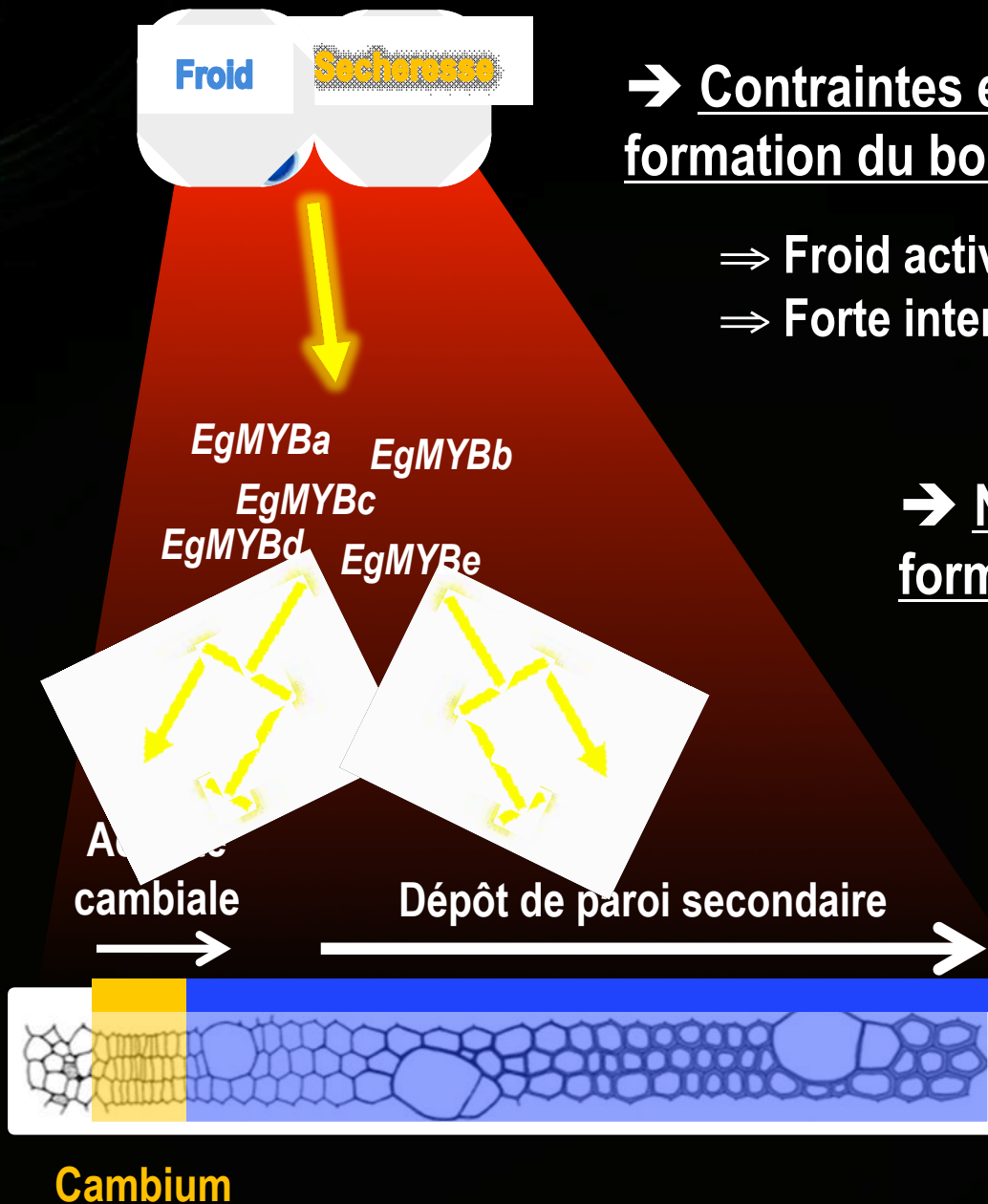


⇒ Plus de lignine

⇒ Forte induction des gènes de synthèse de la paroi secondaire

⇒ Modifications de sa structure ?

## Messages à retenir...



→ Contraintes environnementales affectent la formation du bois

- ⇒ Froid active dépôt paroi secondaire très lignifiée
- ⇒ Forte interaction manque d'eau / nutrition au K

→ Nouveaux régulateurs de la formation du bois identifiés

→ Cibles pour des approches d'amélioration

- ⇒ Propriétés du bois
- ⇒ Résistance aux contraintes de l'environnement



## I would like to thank...



### Équipe génomique fonctionnelle de l'Eucalyptus

Fabien Mounet	Eduardo Camargo
Chantal Teulieres	Hua Wang
Jacqueline Grima-Pettenati	Anna Plasencia
Annabelle Dupas	Marie Morel
Nathalie Ladouce	Qing Lang
Marçal Soler	Antoine Gauthier
Isabelle Truchet	Arthur Desplat
Christiane Marque	



### Plateforme d'imagerie

Yves Martinez  
Aurelie Le Ru



### CIRAD, Montpellier

Jean Paul Laclau  
Bénédicte Favreau  
Gilles Chaix  
Marie Denis



### FCBA, Bordeaux

Luc Harvengt  
Francis Melun



### ESALQ, Brésil

Mario Tomazello  
Carlos A. Labate  
Monica V. Labate  
Thais R. Cataldi



### Thünen Institute, Allemagne

Birte Pakull  
Mathias Fladung

### Financial support



# Merci pour votre attention !