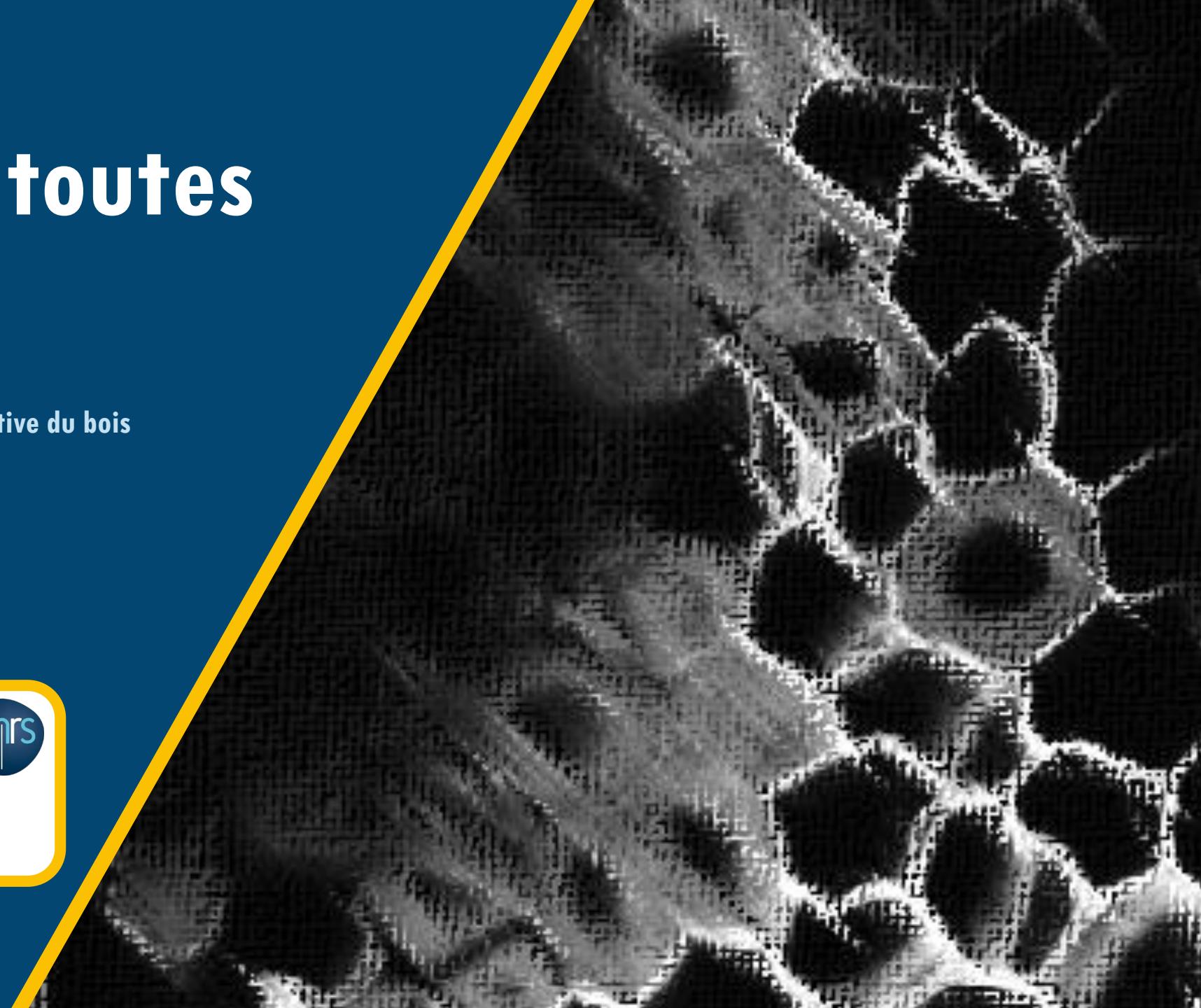


Le liège sous toutes ses coutures

Journée Contrôle et Évaluation Non Destructive du bois

Aurélie Lagorce

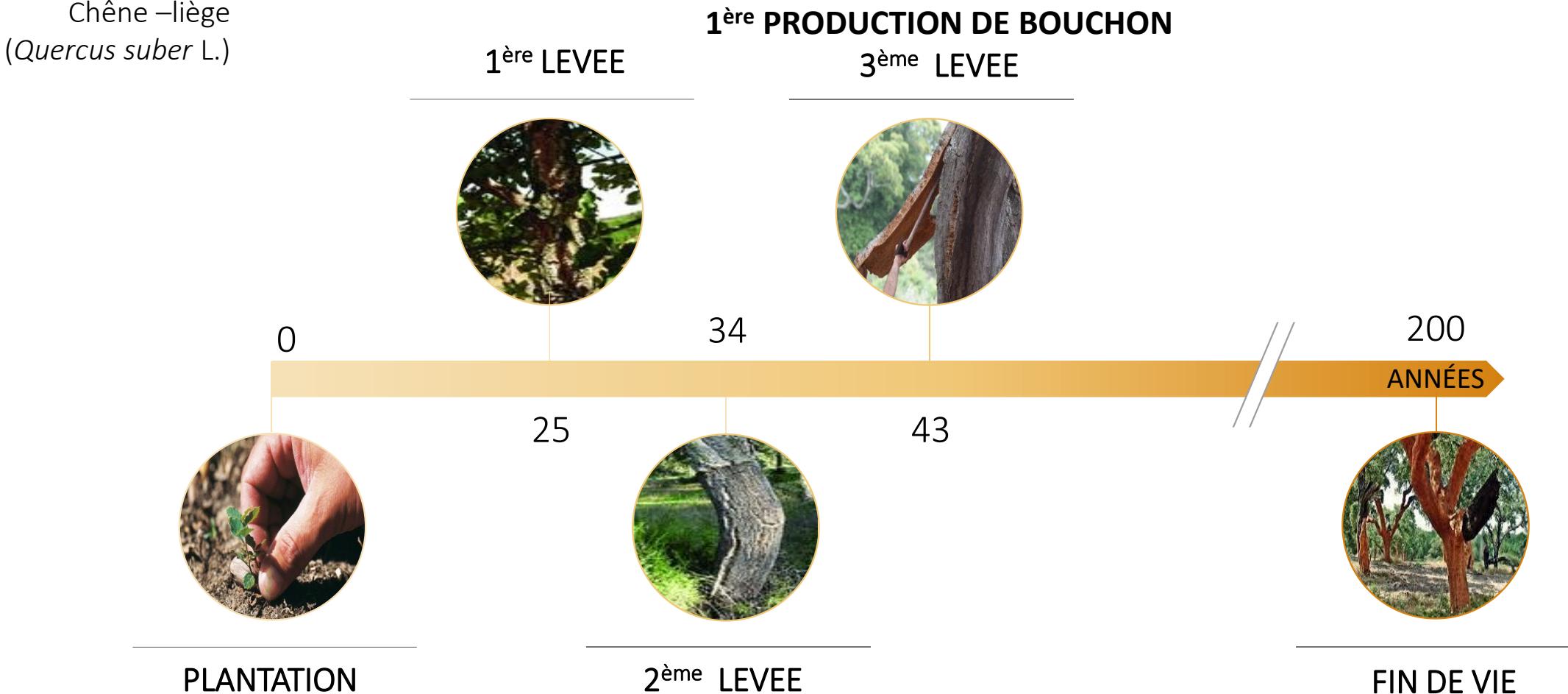




Introduction

43 ans pour produire les 1^{ers} bouchons

Chêne –liège
(*Quercus suber* L.)



12 milliards de bouchons en liège chaque année



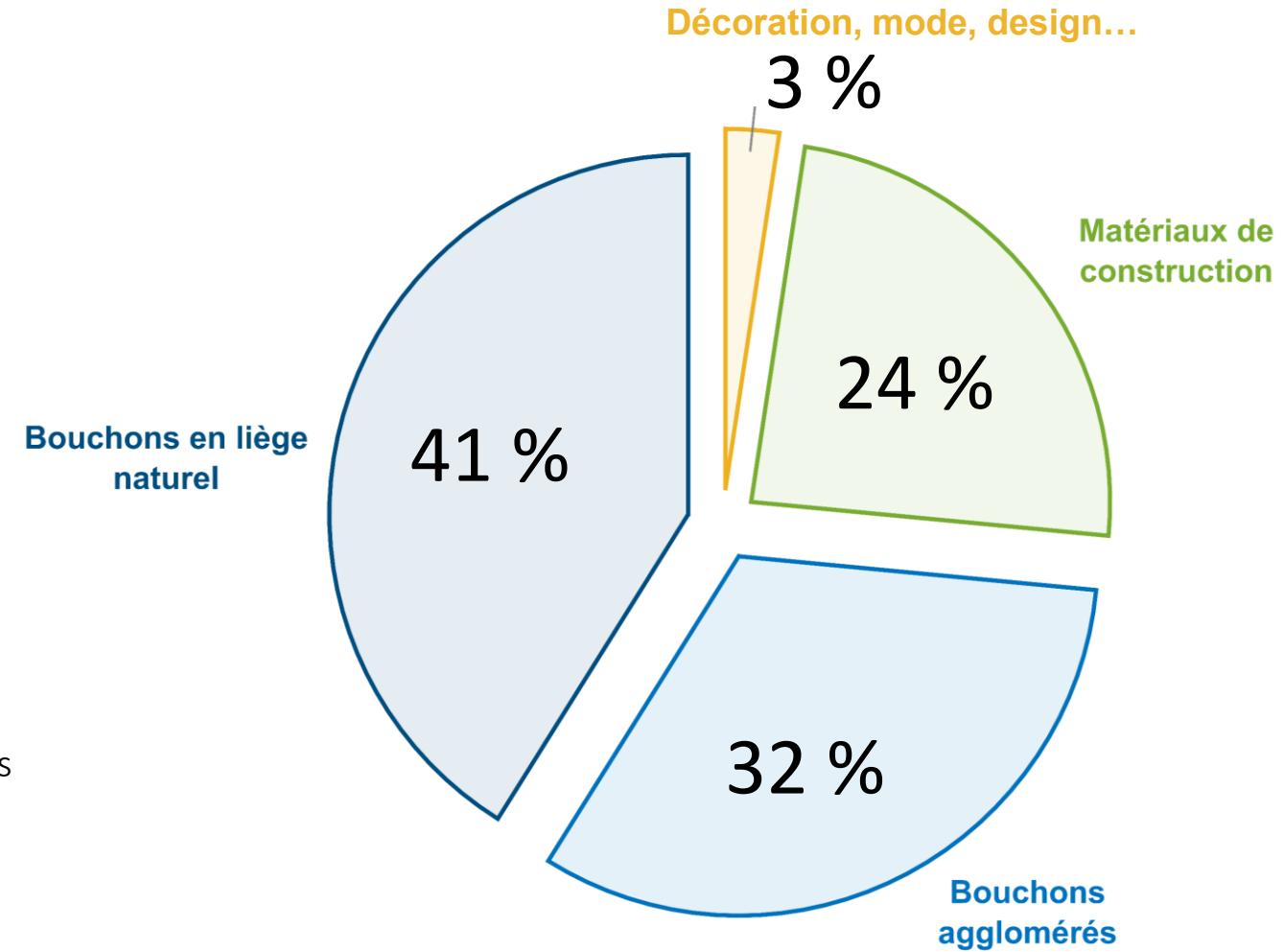
Marché mondial

- Industrie vinicole : 73 % de la production totale de liège
- 12 milliards de bouteilles bouchées par an avec des obturateurs à base de liège



En France

80 % des bouteilles sont bouchées avec des obturateurs à base de liège.

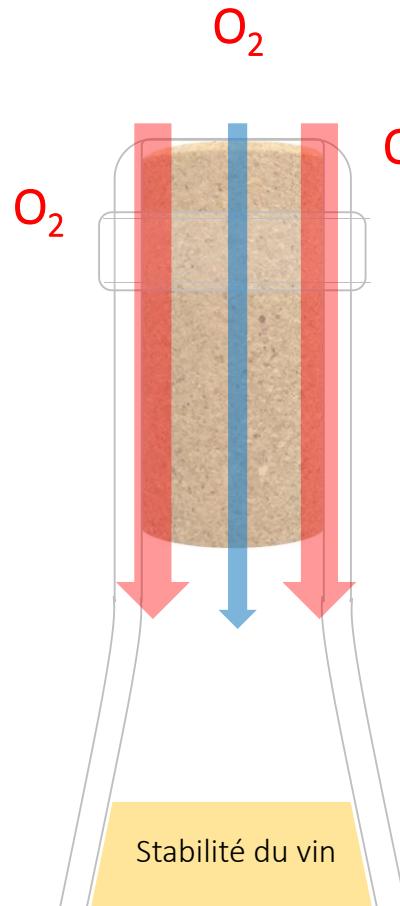


APCOR, (2020) Cork Yearbook

Le Bouchage Des Vins De Bourgogne 2, Ce Qu'il Faut Savoir, (2015)

O. Aagaard, (2017) Nomacorc Plantcork™ Wine Closures: Better Biobased Performance Than Cork?

Pourquoi s'intéresser au liège ?



Relation structure
↔
Transfert d'oxygène ?



Relation structure
↔
Propriétés mécaniques ?





Échelle macroscopique

Quercus suber L.

Plan tangentiel

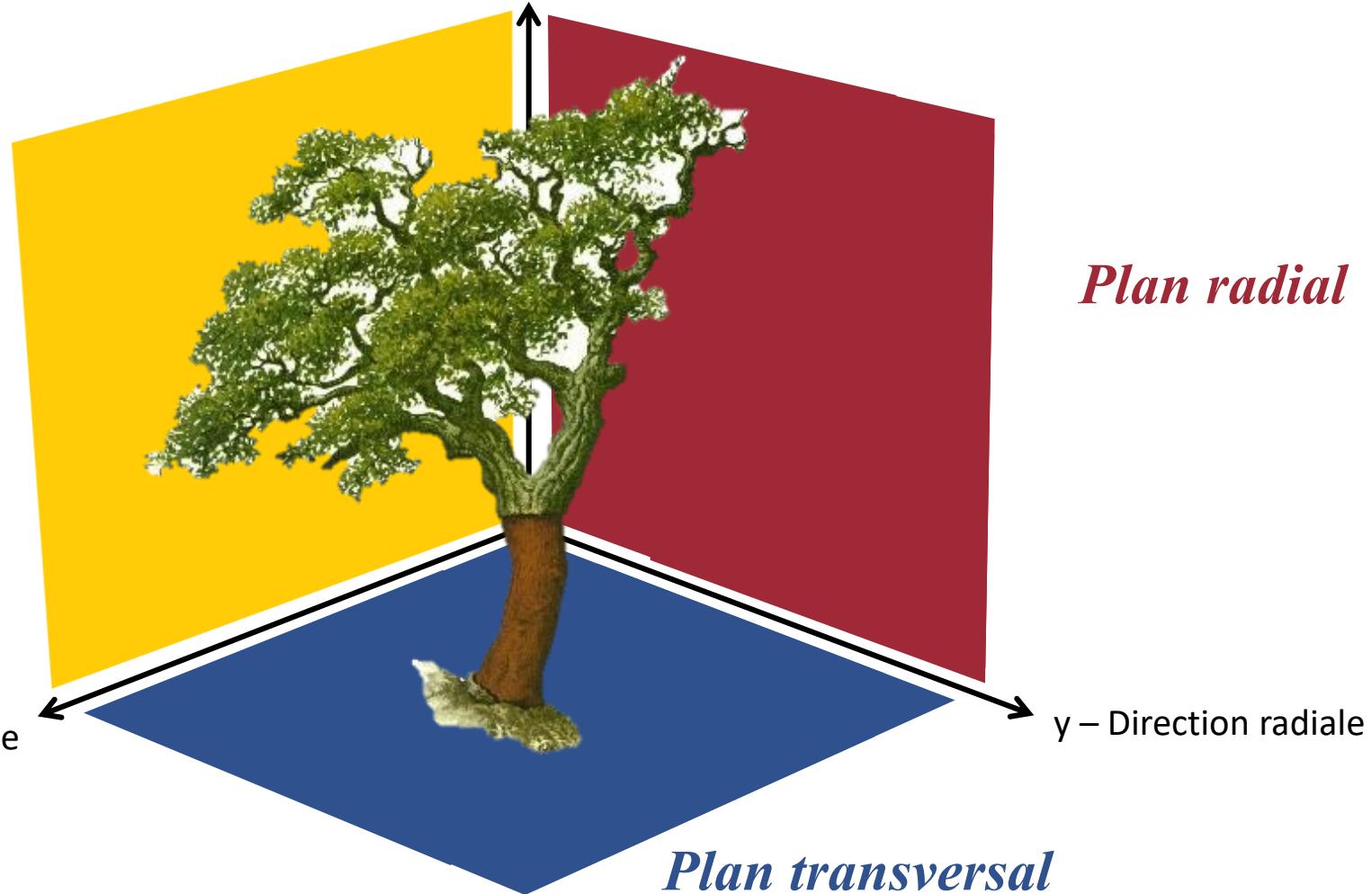
z – Direction axiale

Plan radial

x – Direction tangentielle

y – Direction radiale

Plan transversal



La qualité des obturateurs en liège est défini par la quantité de lenticelles apparente



Classe 1



Classe 2



Classe 3

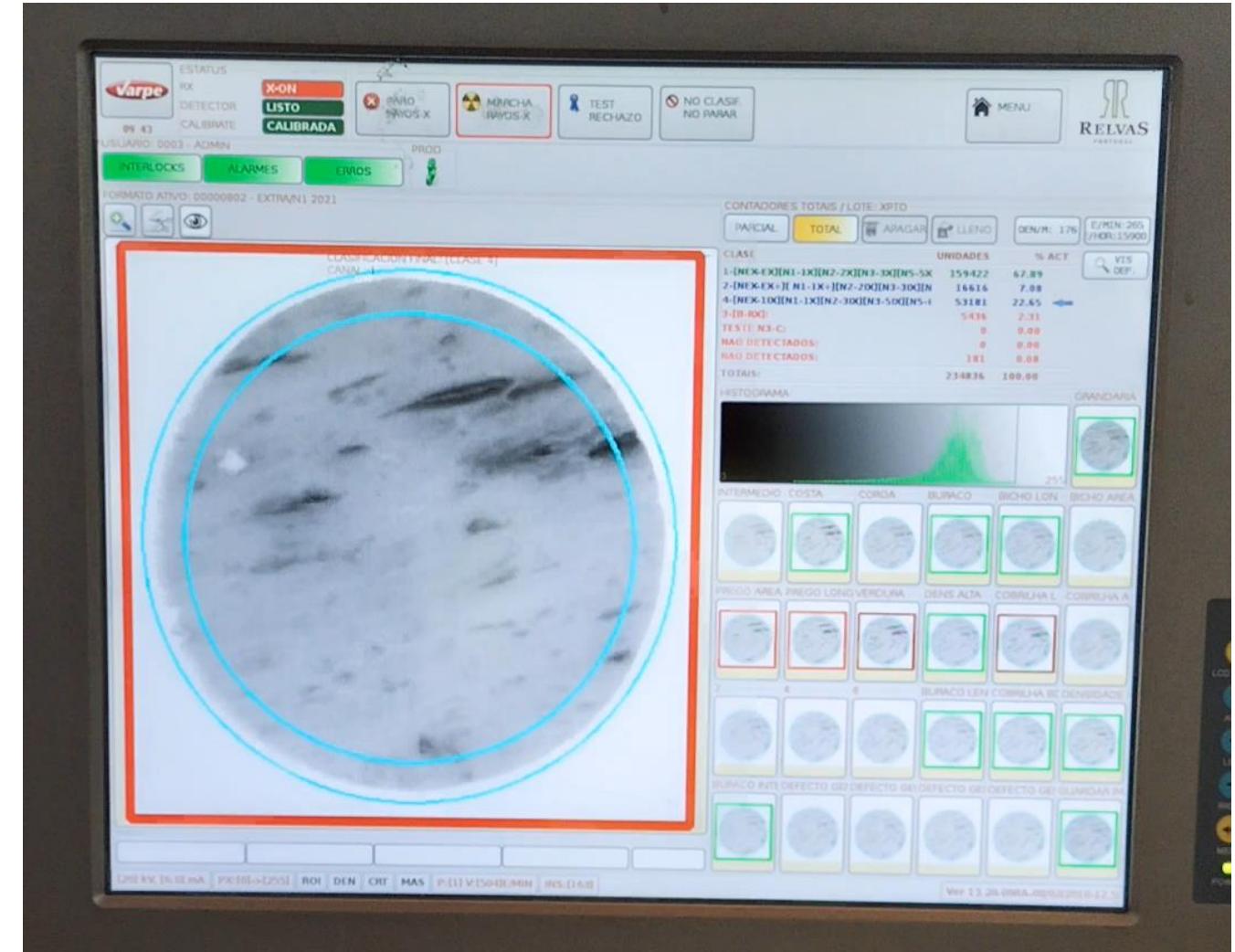
L'analyse d'image comme contrôle qualité

Bouchon **LA2R**

Liège
Aggoméré
2
Rondelles
liège

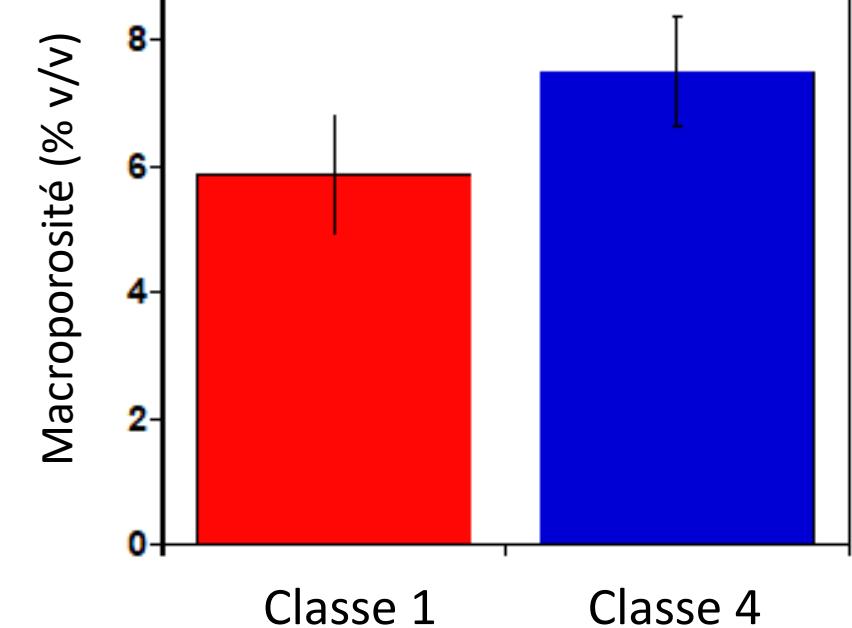
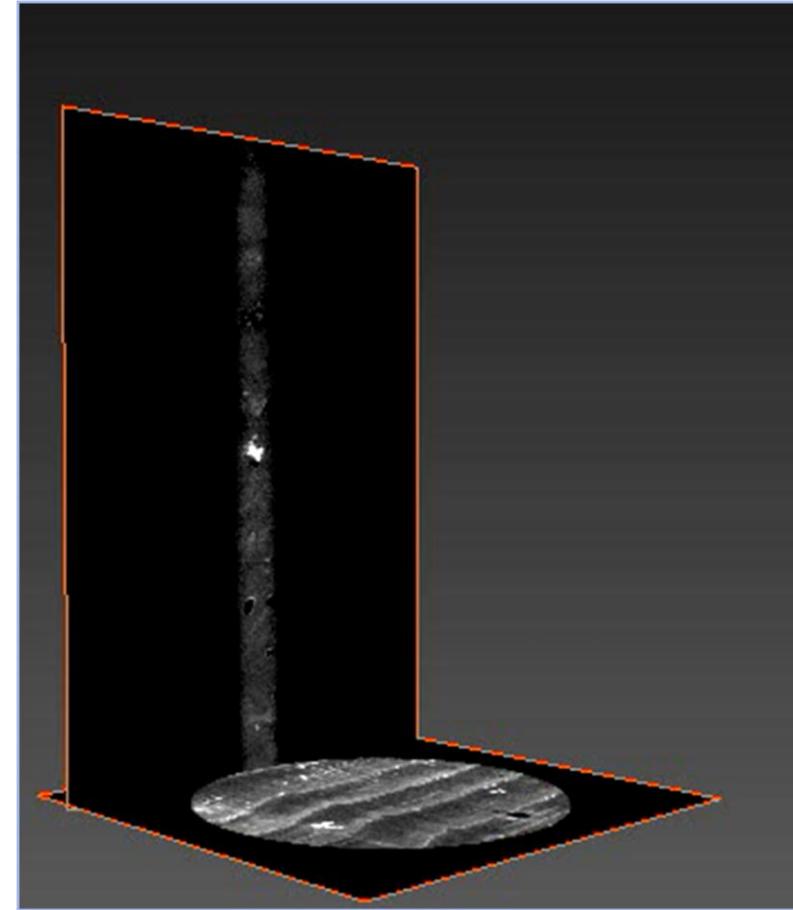
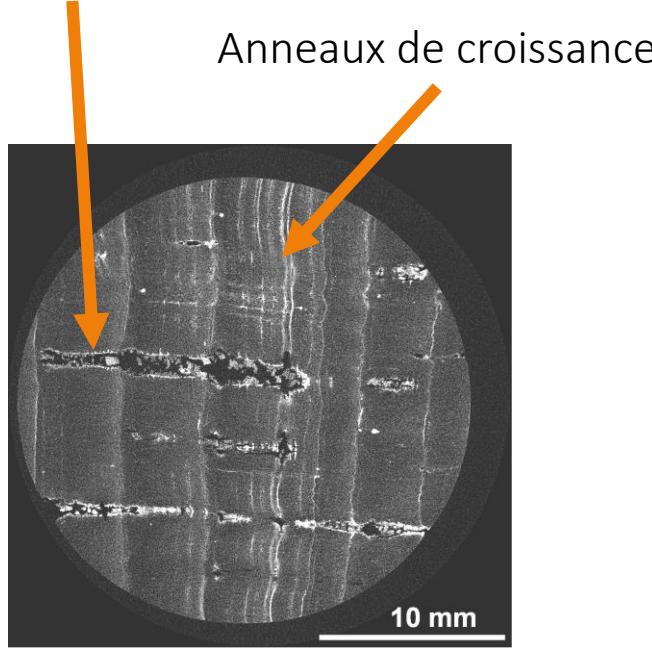


Analyse d'image – seuillage
 niveaux de gris – Classement
 bouchons / marque sur rondelle



La macroporosité du liège peut être évaluée par tomographie (X et neutrons)

Lenticelle



Les lenticelles contribuent à l'hétérogénéité du champ de déformation

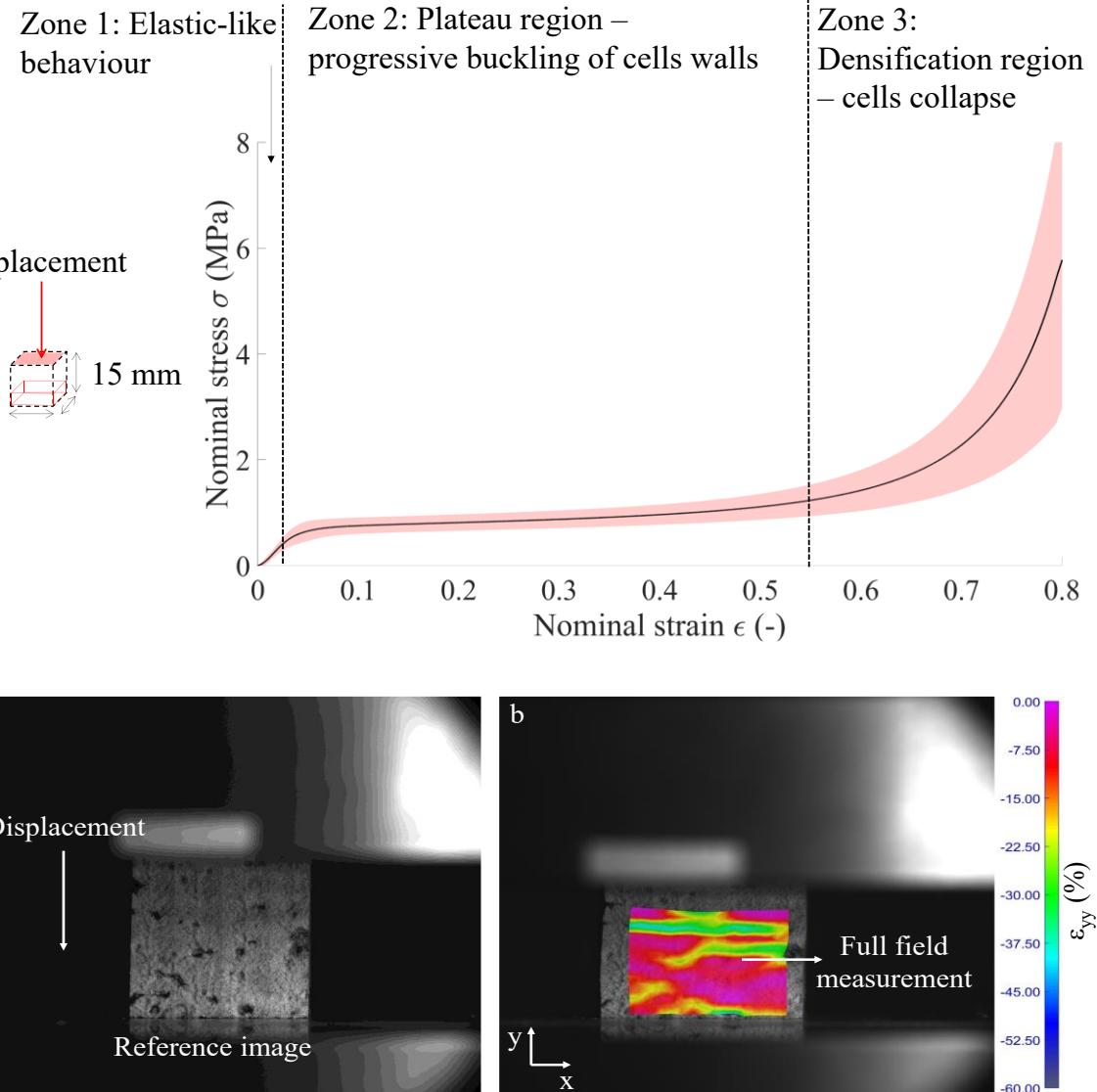
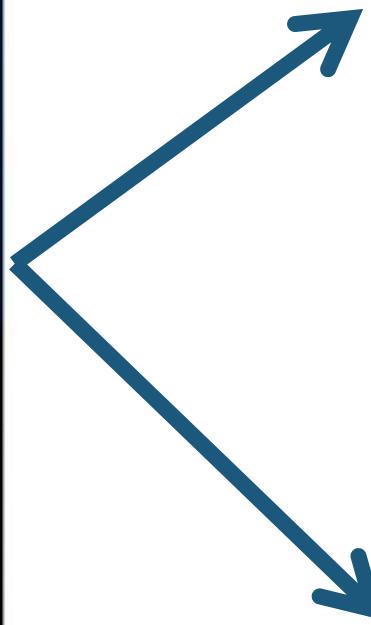
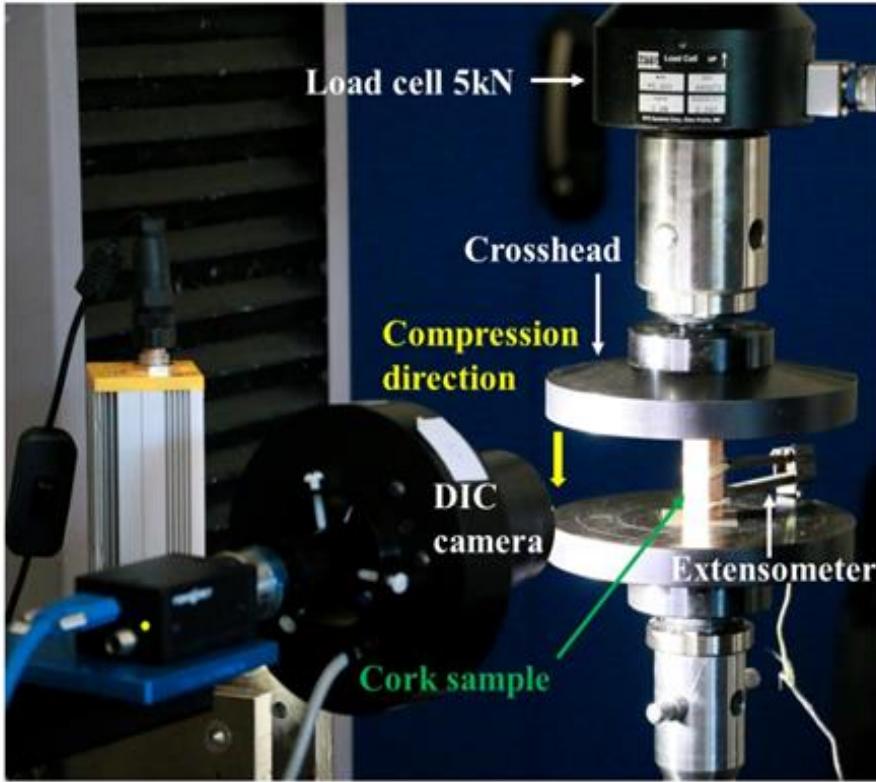




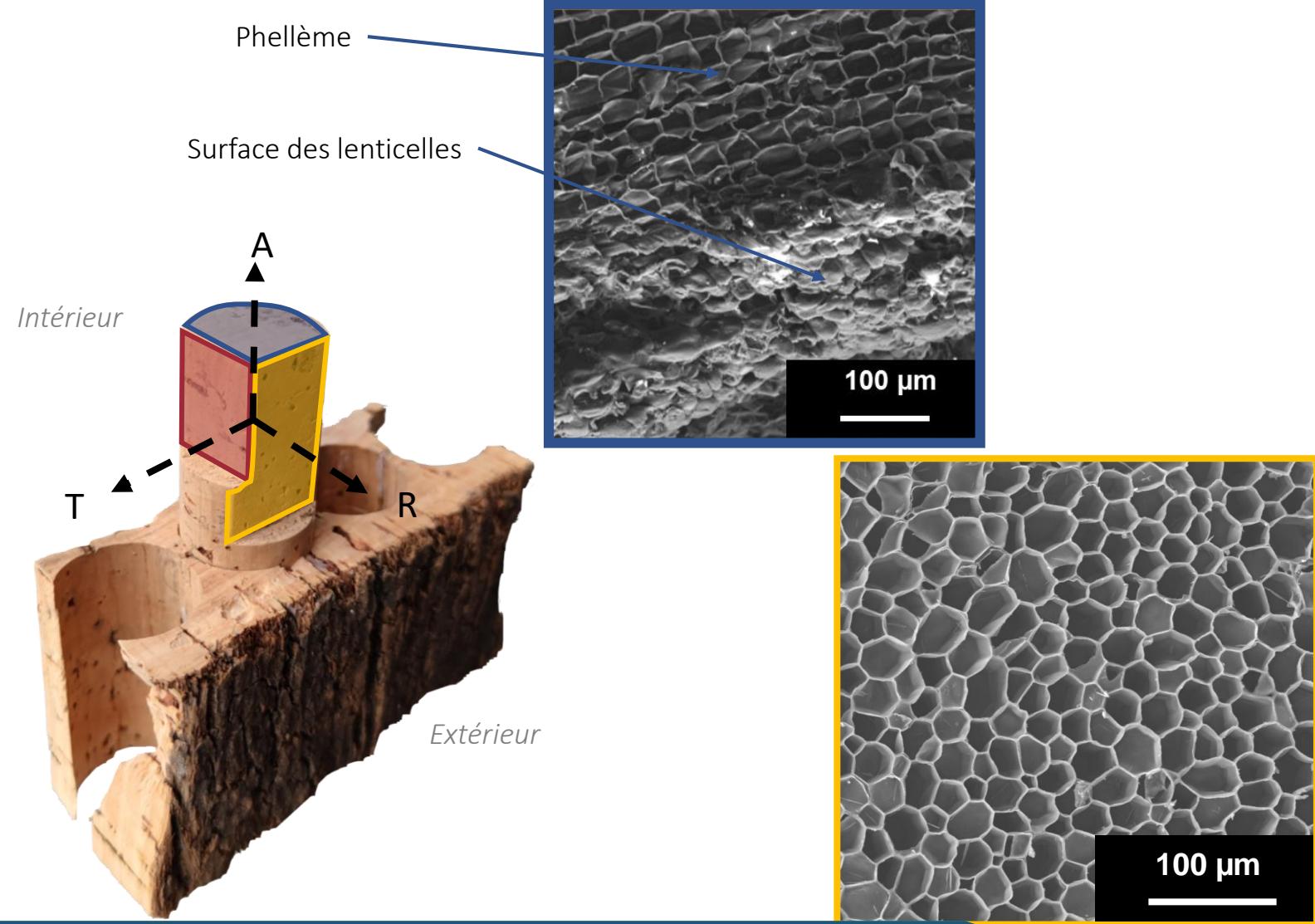
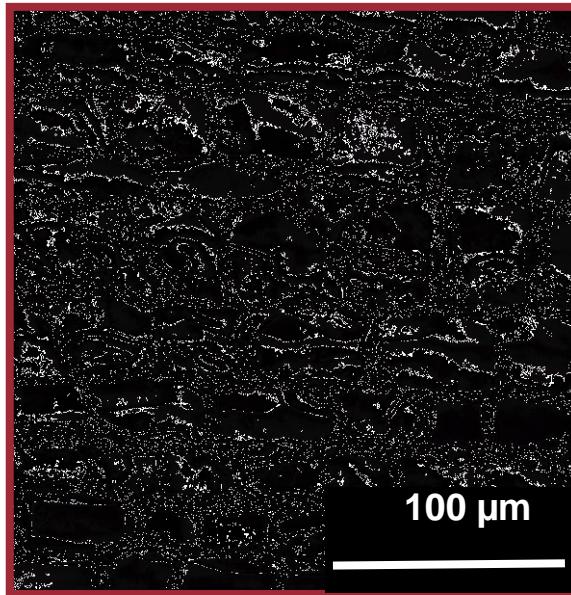
Fig: 2.

Hooke, 1665

Approche microscopique

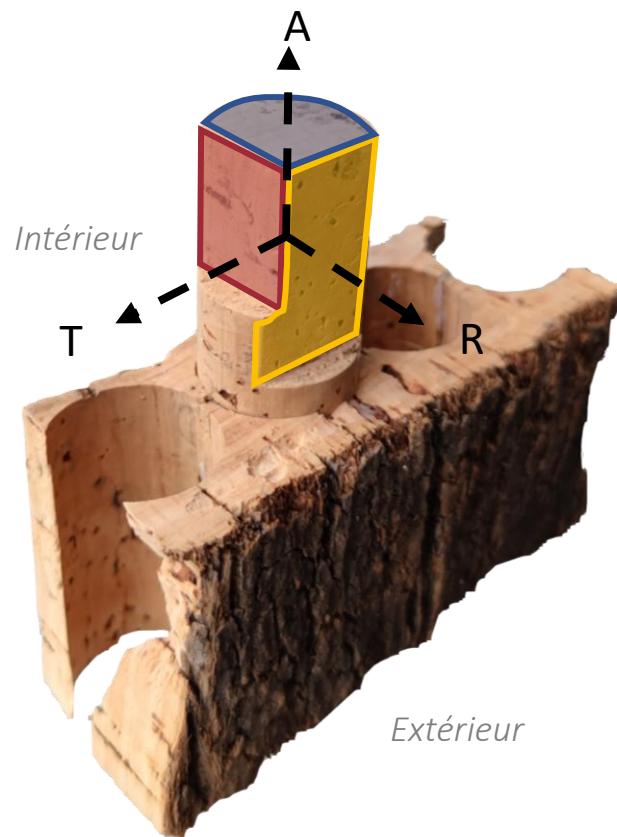
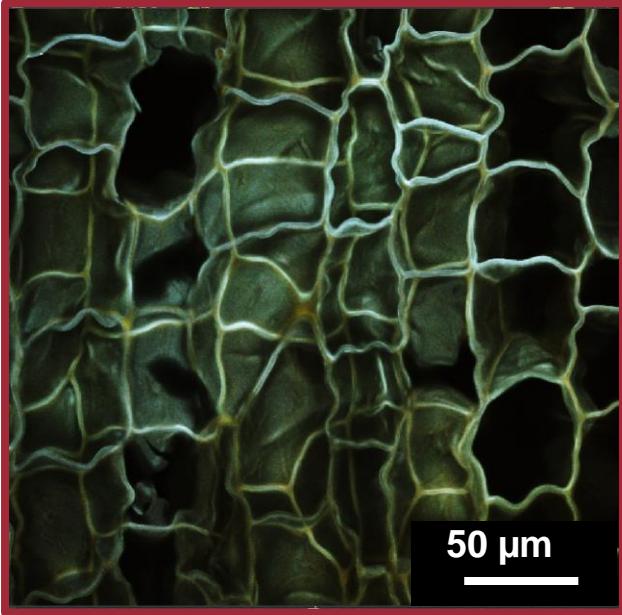
Une structure cellulaire anisotrope

Microscopie électronique à balayage

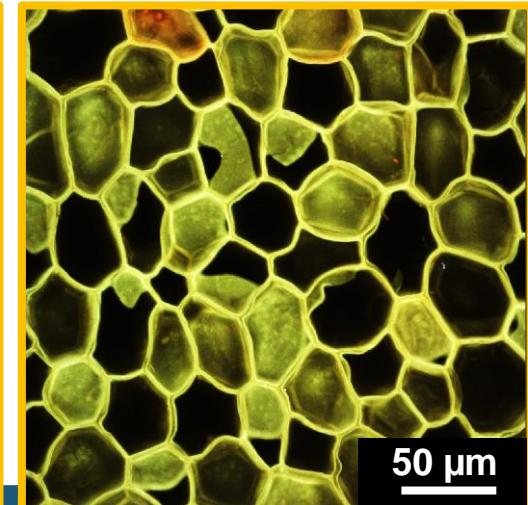
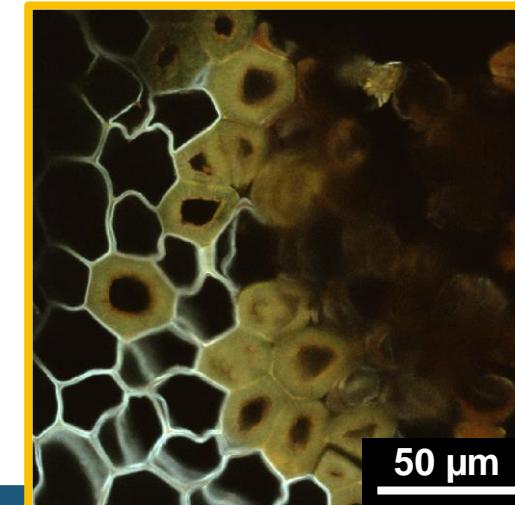
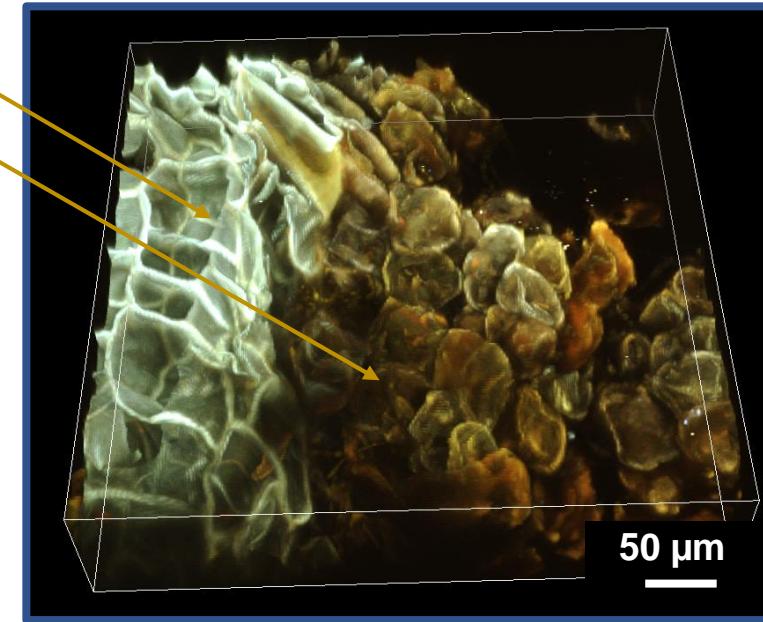


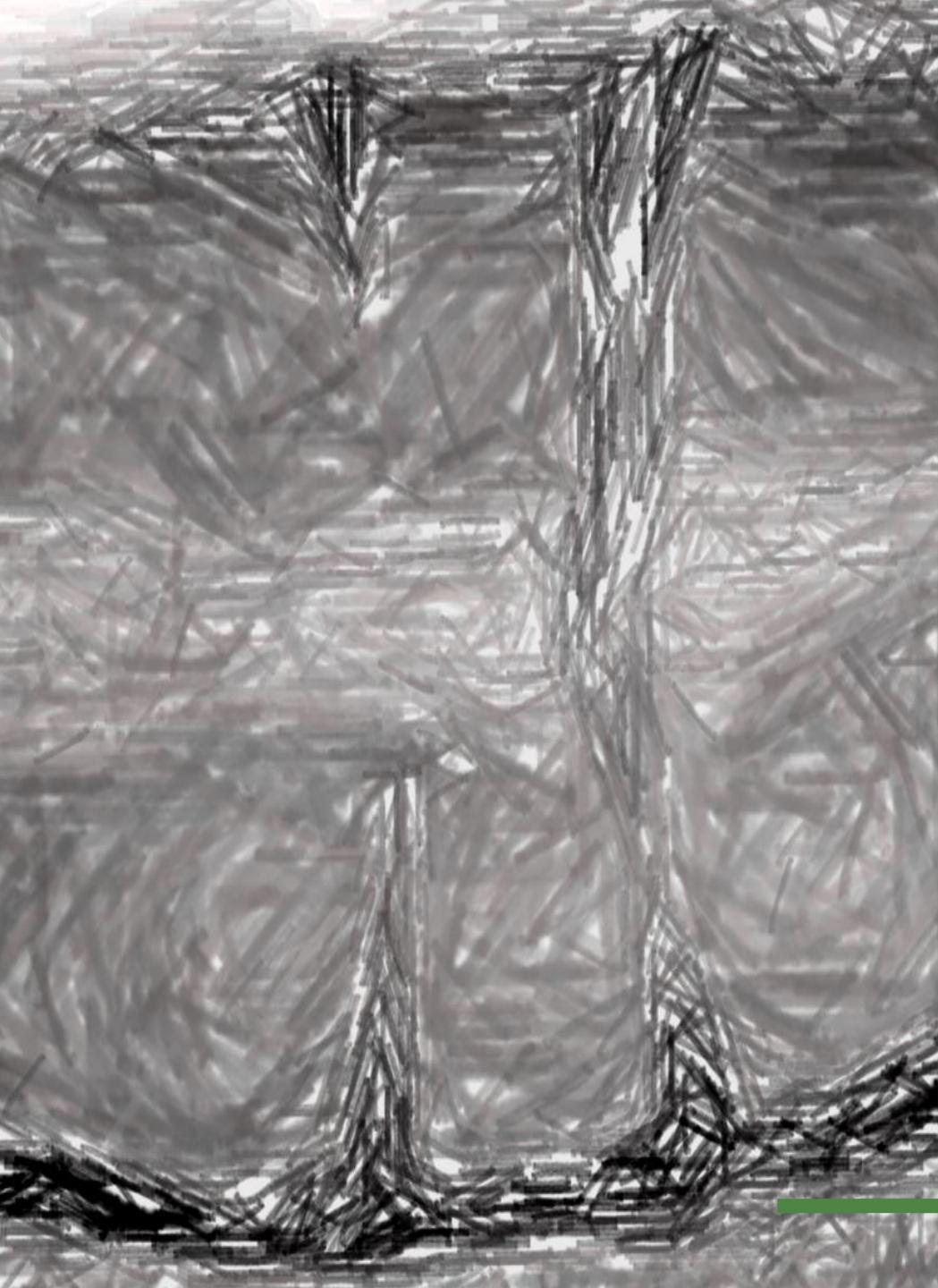
Une différenciation cellulaire sur une rangée de cellule

Microscopie biphotonique



Phellème
Lenticelle



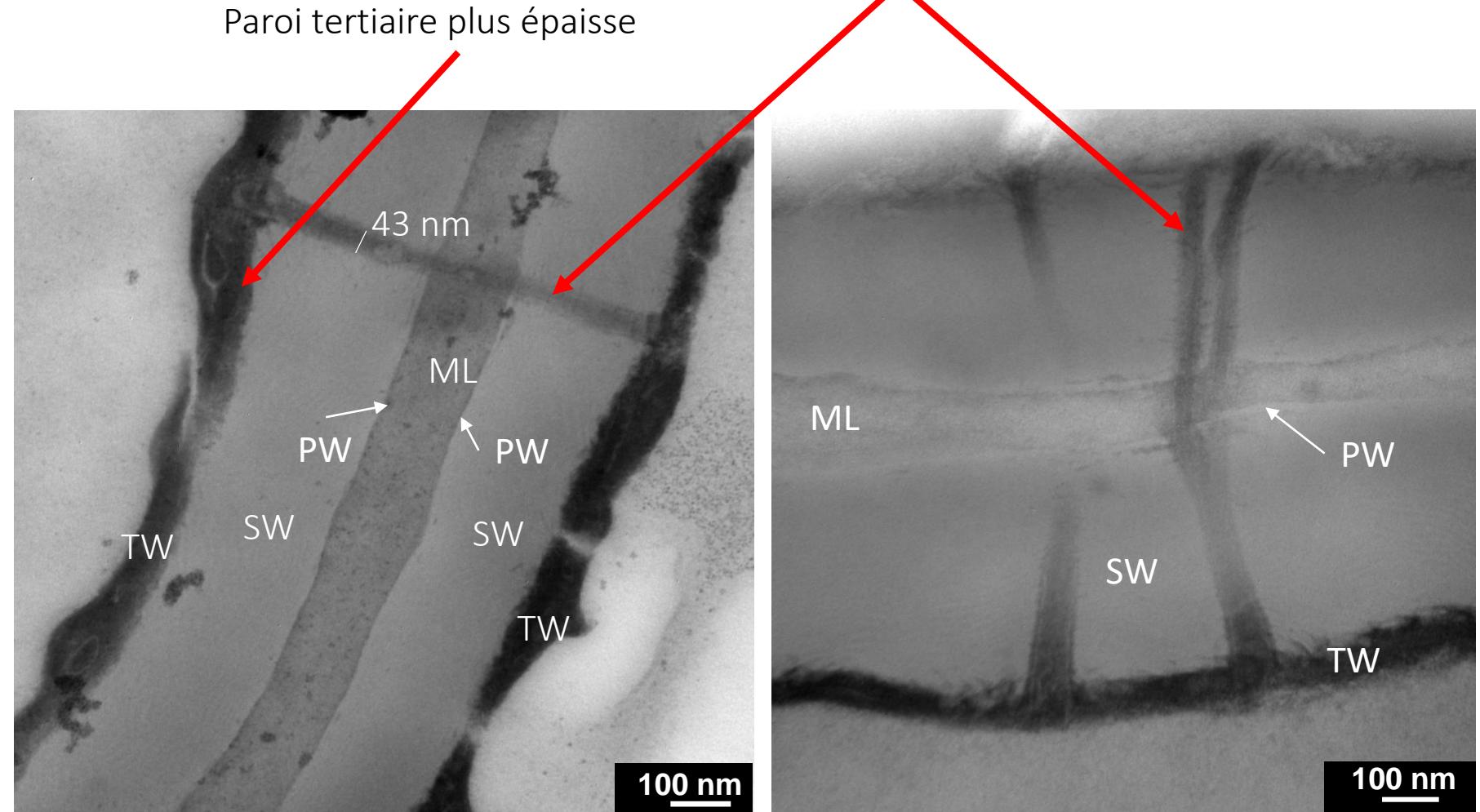


Échelle nanoscopique

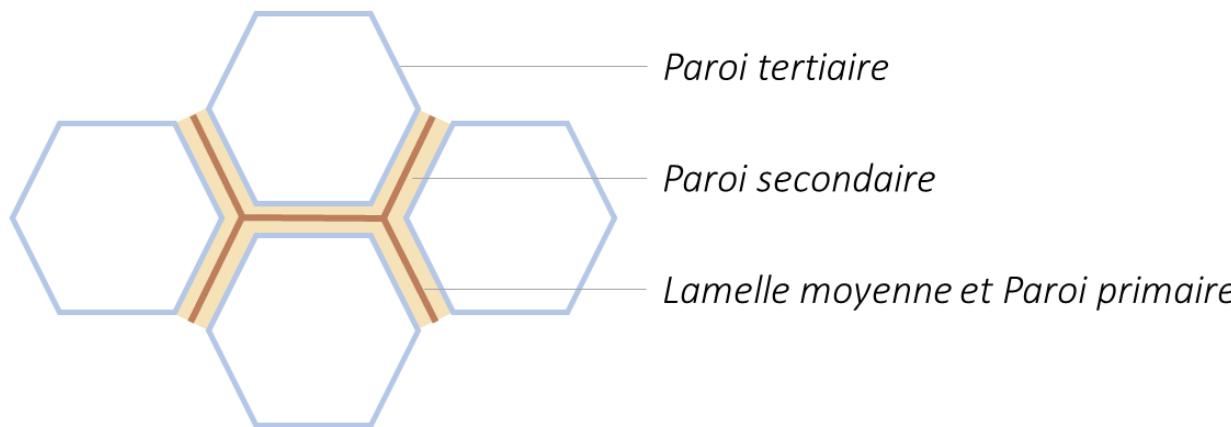
Identification de la morphologie des parois

Microscopie électronique
à transmission

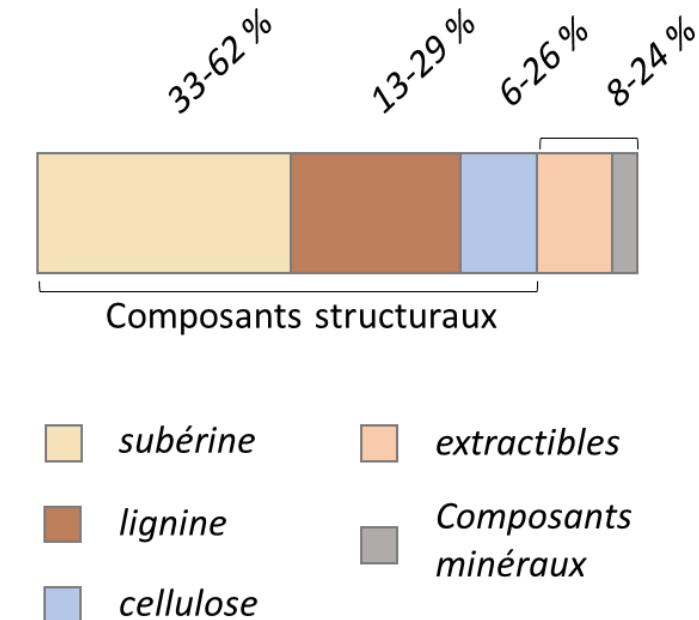
ML : Middle Lamella
PW : Primary Wall
SW : Secondary Wall
TW : Tertiary Wall



Composition chimique : des parois cellulaires



Variabilité chimique des parois



Composition chimique : du phellème et des lenticelles

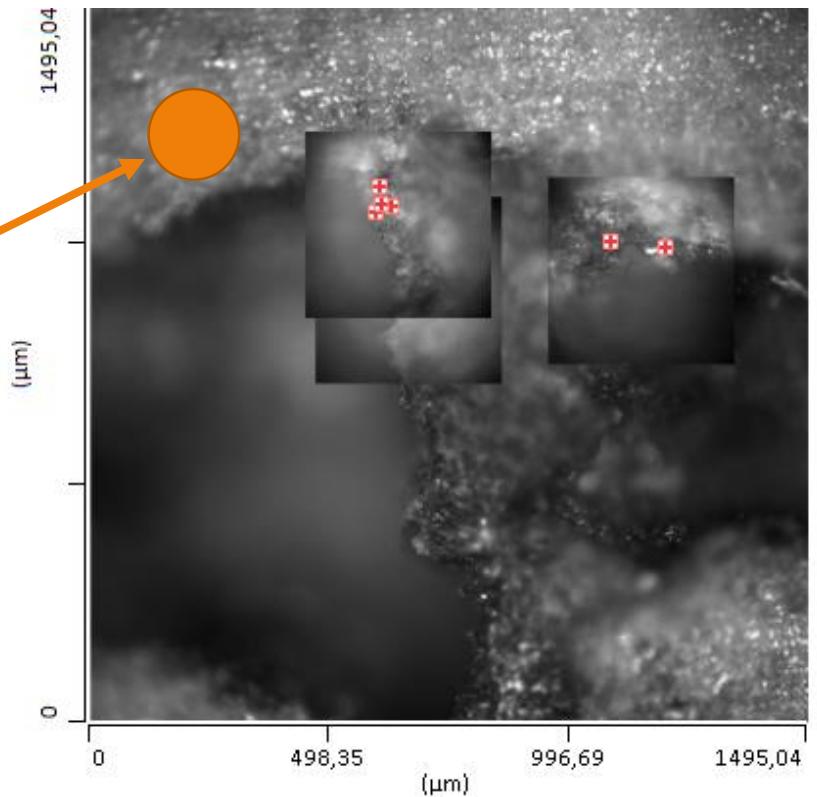
— Spectrométrie photoélectronique X (XPS)

- Spot 200 µm

Partie du liège	Ratio C/O
Phellème	$3,79 \pm 0,09^a$
Lenticelle	$4,28 \pm 0,16^b$

Zone qui serait couverte par le spot en XPS

Microscopie Infrarouge



— Microscopie Infrarouge

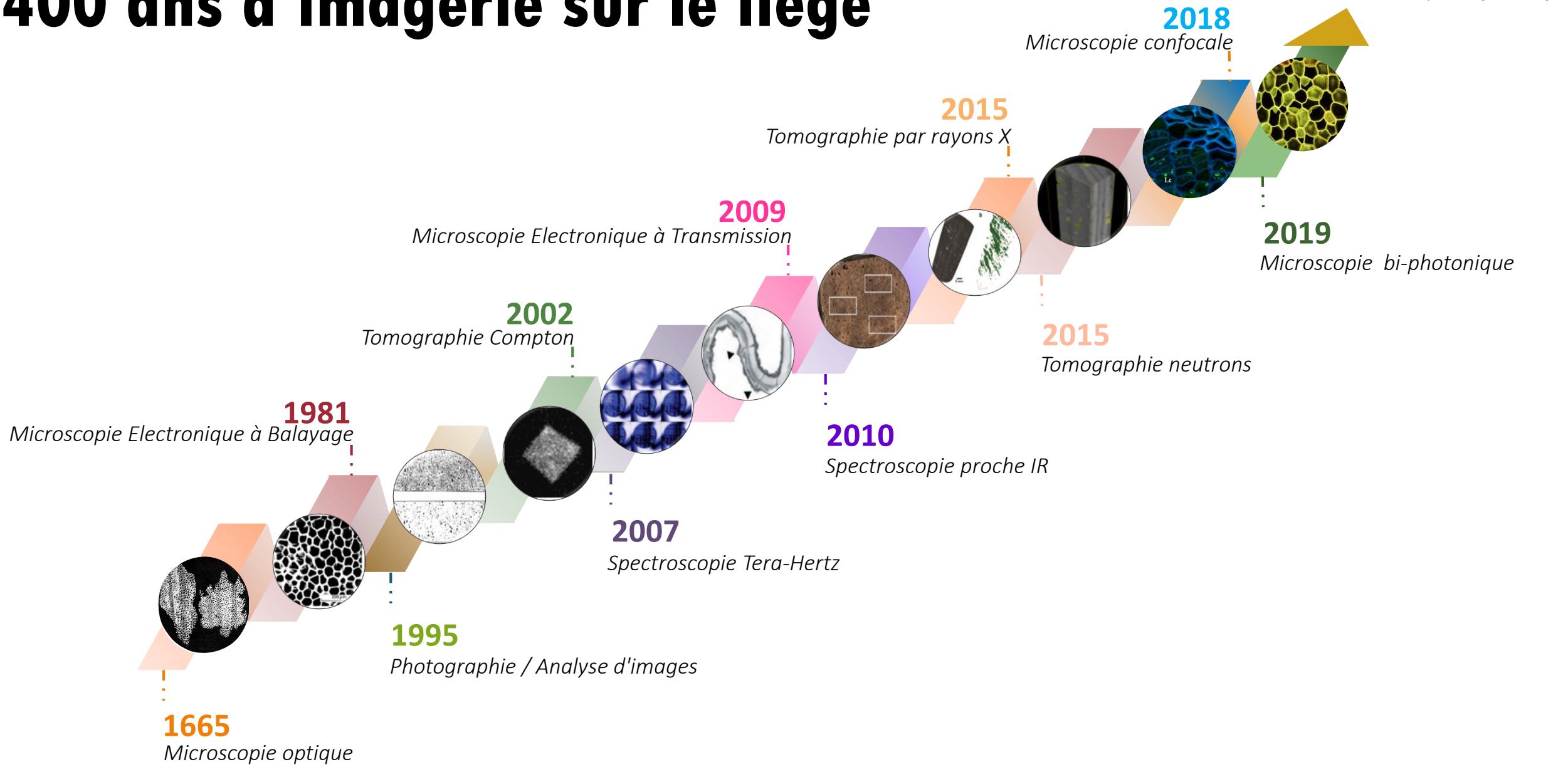
- Spot 0,4 µm

Différenciation cellulaire → composition chimique différente



Conclusion

400 ans d'imagerie sur le liège





Merci !

- Jean-Pierre Bellat
- Julie Chanut
- Xavier Gabrion
- Massimiliano Gerometta
- Régis Gougeon
- Thomas Karbowiak
- Sébastien Thibaud
- Pascale Winckler



aurelie.lagorce@agrosupdijon.fr

