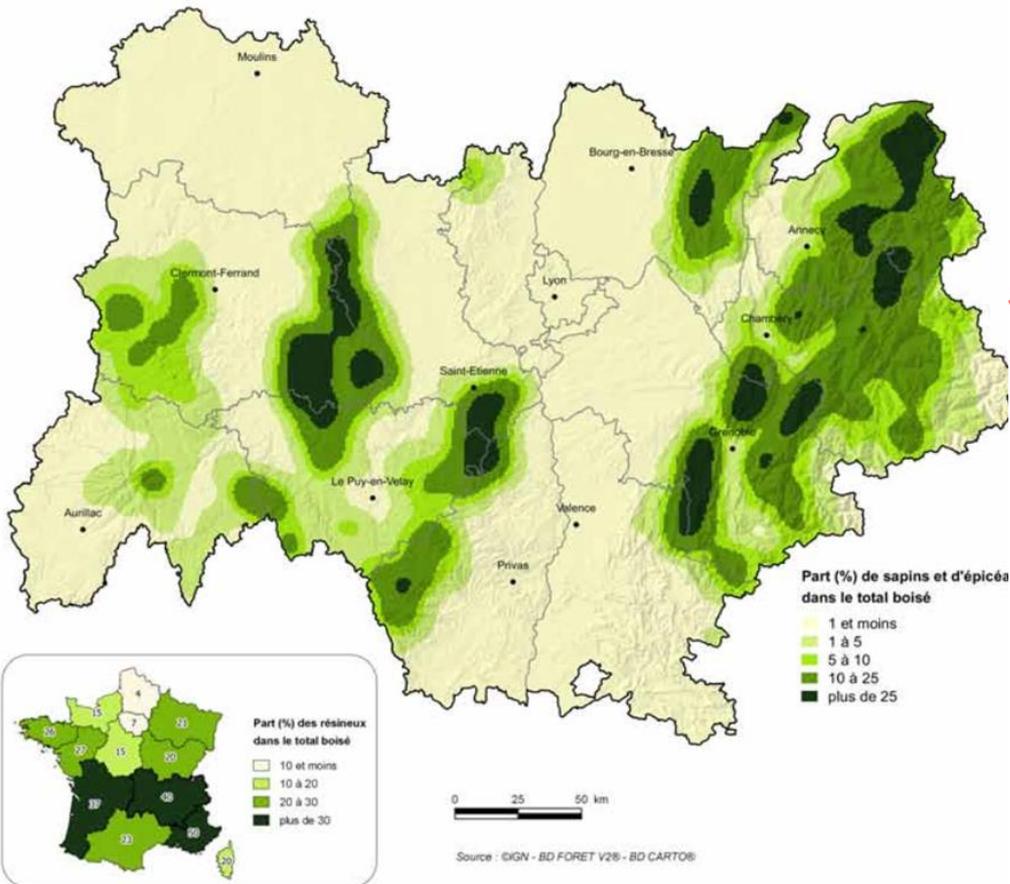




**Sap-In: Comprendre les mécanismes de formation des poches d'eau du bois et des dépérissements du sapin pectiné (Abies alba)**



# Le sapin pectiné en Auvergne-Rhône-Alpes



• L'un des 2 plus importants résineux en région AURA (74 000 hectares, soit 1/3 du volume sur pied et 86 millions de m<sup>3</sup>)

• Identification de 2 enjeux économiques majeurs :

- 1<sup>ère</sup> transformation : poches d'eau dans les grumes → problèmes de séchage = surcoût

- dépérissements dus aux fortes chaleurs et aux sécheresses répétées → mise en péril de la ressource

Ne pas diffuser



# Le projet Sap-In



- **Deux questions scientifiques :**

1. Quels sont les origines et les mécanismes de formation des poches d'eau ?
2. Quels sont les mécanismes physiologiques des dépérissements ?

- **Objectifs opérationnels :**

- 1a. Proposer des méthodes de détection des poches d'eau
- 1b. Comprendre leur(s) mécanisme(s) de formation
- 1c. Identifier de potentielles conditions stationnelles à risque
- 2a. Caractériser la vulnérabilité des sapinières de la région
- 2b. Identifier les provenances les mieux adaptées aux conditions climatiques futures

CONFIDENTIEL - Ne pas diffuser

# Les poches d'eau chez le sapin

Les poches d'eau sont des zones de bois plus humides situées dans le duramen



- La présence de poches d'eau est observée chez toutes les espèces de sapins

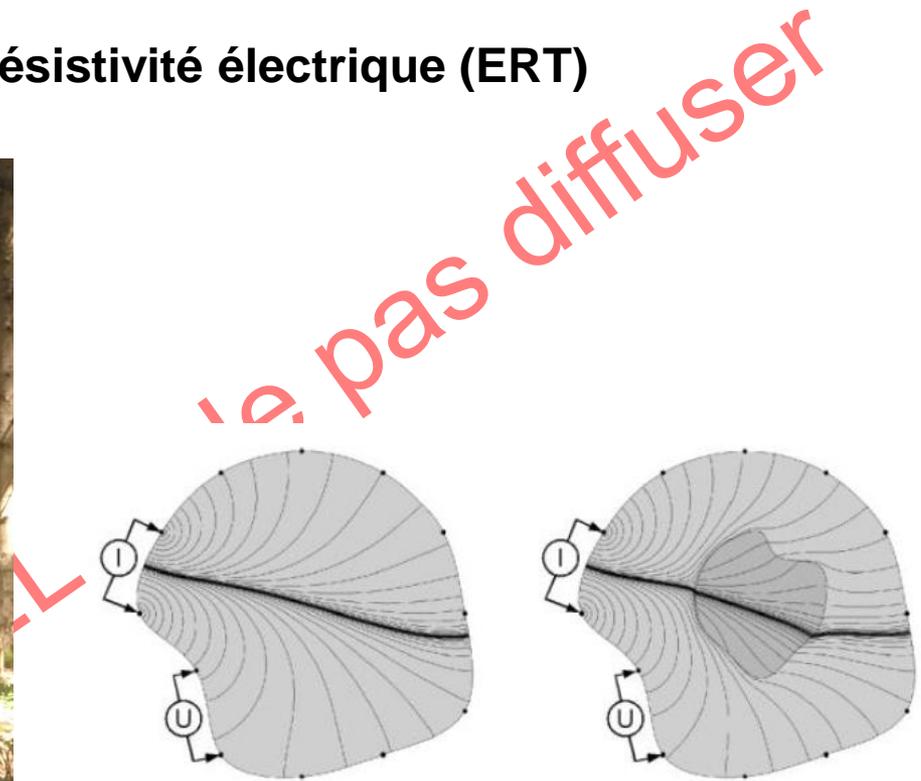
- Taux d'humidité (*Abies balsamea*) : duramen humide  $\approx$  aubier > duramen (Lihra et al., 2000)

- Perméabilité du bois (*Abies balsamea*, *Abies lasioscarpa*) : aubier > duramen humide  $\geq$  duramen (Schneider and Zhou, 1989 ; Cai and Oliveira, 2007)

Quel est l'importance du phénomène chez le sapin pectiné ?

# Détection et étude des poches d'eau en forêt

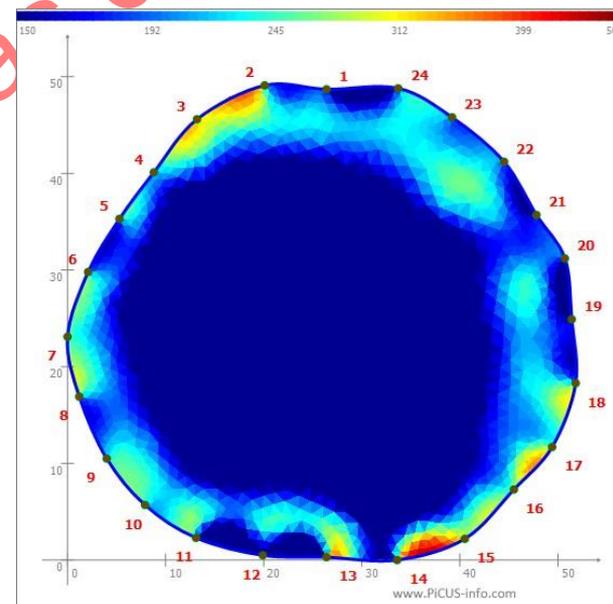
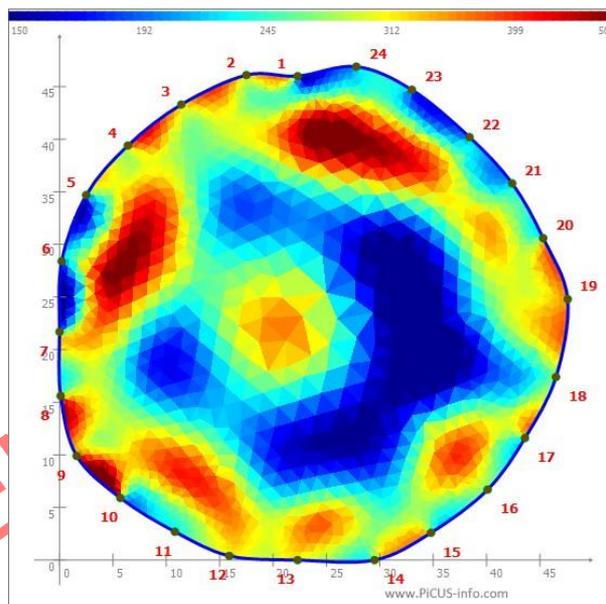
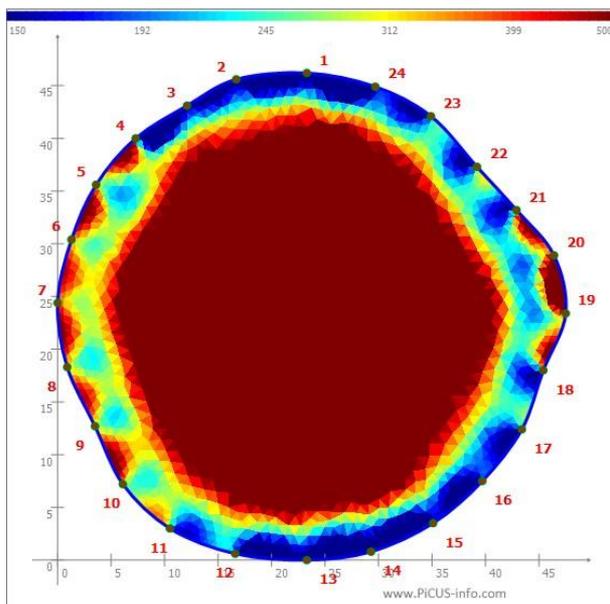
## Tomographie de résistivité électrique (ERT)





# Détection et étude des poches d'eau en forêt

- 128 sapins : âge moyen 80 ans, diamètre moyen 52 cm
- 10 forêts auvergnates : conditions pédo-climatiques variées



CONFIDENTIEL

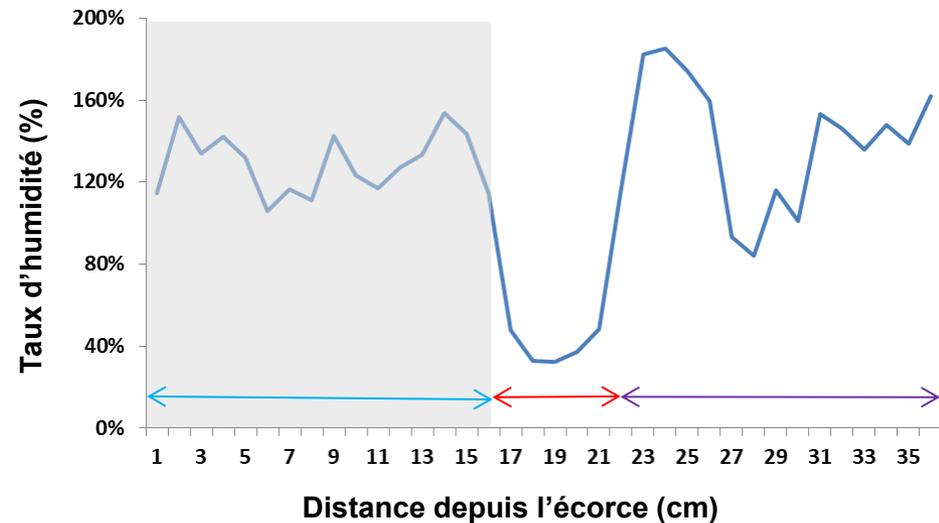
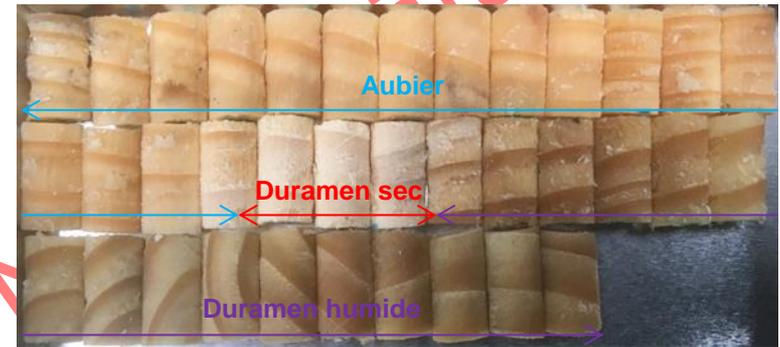
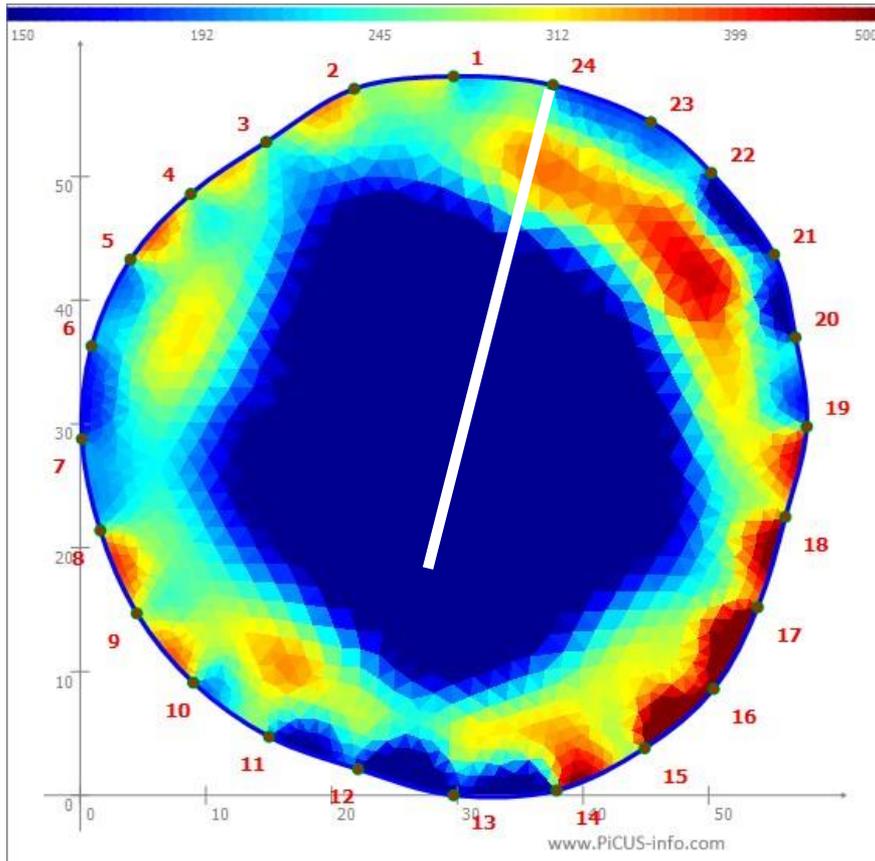
**Au sein d'un même peuplement, pour des diamètres proches, les sapins présentent des humidités internes très variables**

à diffuser

# Détermination de l'humidité réelle et de la densité du bois

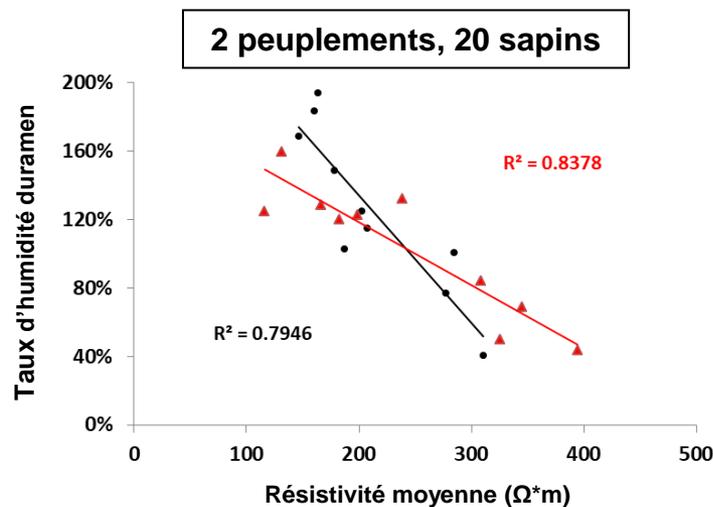


- Découpage carottes en morceaux d'1cm, mesures poids frais-poids secs

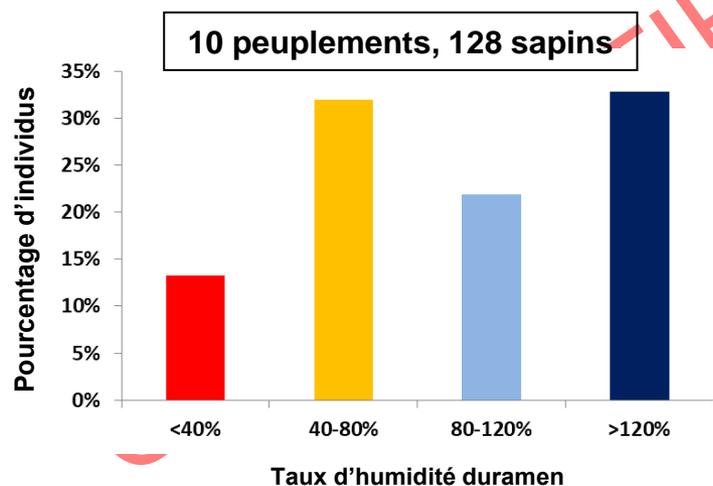




# Quelle est la proportion de sapins présentant un duramen humide ?

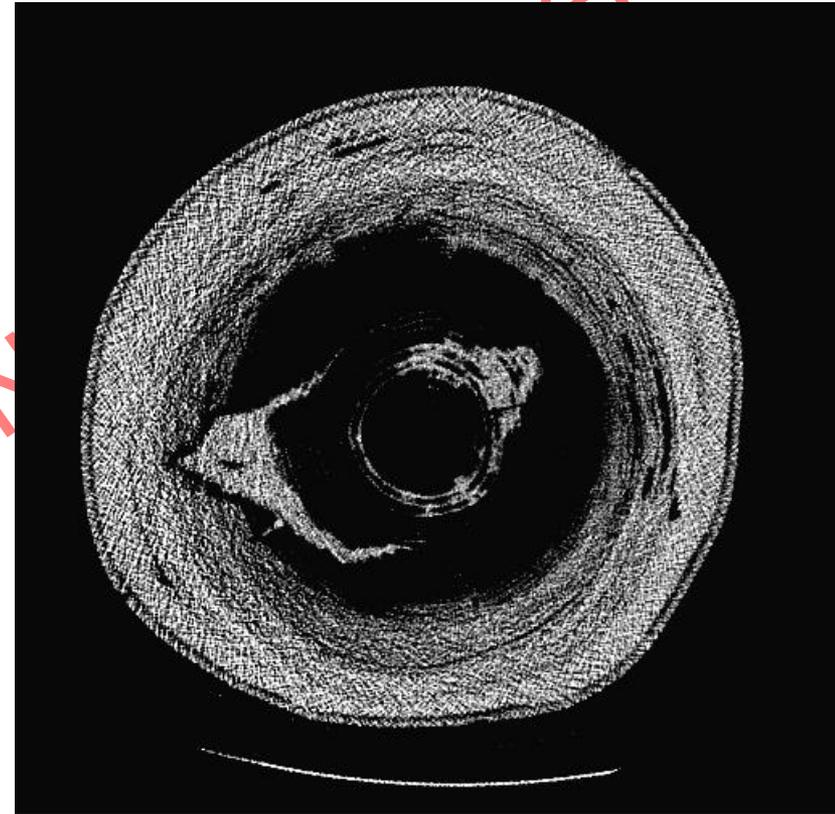
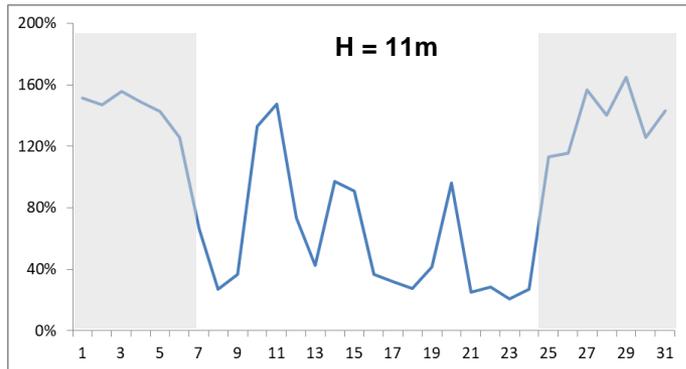
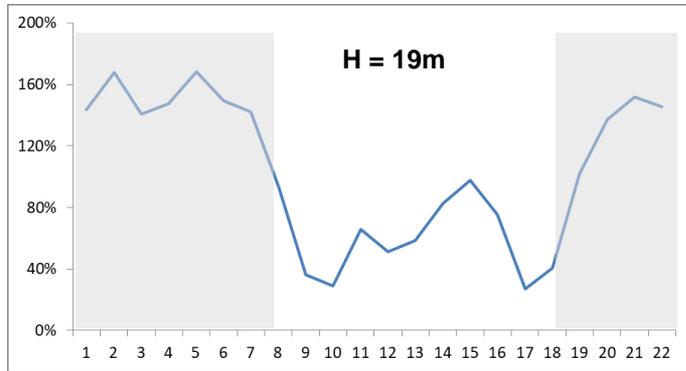


- L'ERT permet d'estimer le taux d'humidité du duramen
- D'une forêt à l'autre la résistivité moyenne mesurée varie :
  - épaisseur de l'aubier,
  - contenu en électrolytes de la sève,
  - densité du bois



- Seuls 10% des arbres étudiés présentent un duramen complètement sec
- Différences entre les peuplements concernant le niveau d'humidité du duramen et le nombre d'arbres concernés

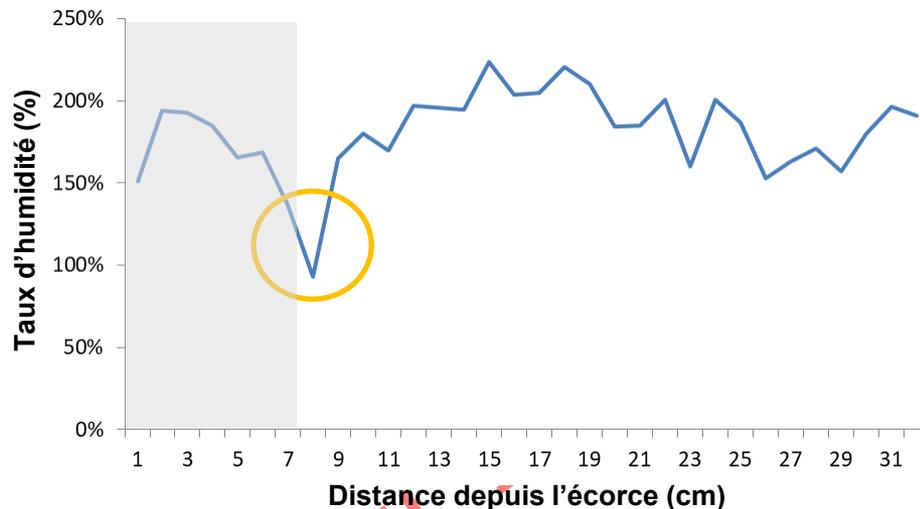
# Localisation des poches d'eau dans les grumes



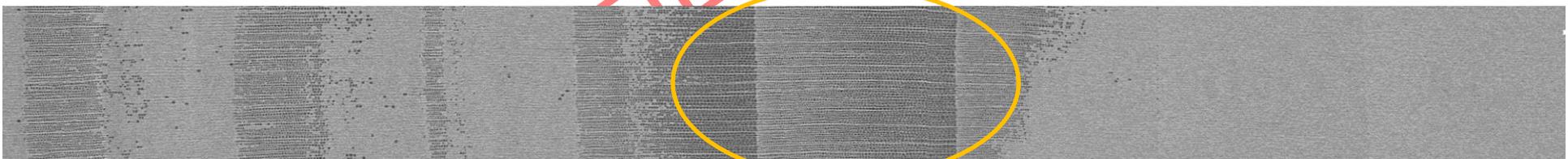
La présence de poches d'eau est hétérogène le long des troncs :  
- taux d'humidité et surface touchée variables,  
- plus importante à la base.



# Comment se forment les poches d'eau ? Observations en tomographie à rayons X



diffuser



**Les poches d'eau sont des zones duraminisées qui se sont resaturées en eau → présence systématique d'une zone complètement embolisée plus sèche entre l'aubier et la poche d'eau sur tous les profils**

# D'où provient l'eau contenue dans les poches d'eau ?



Zones humides visibles quelques jours après abatage d'un sapin



Diffusion de l'eau autour des branches mortes jusqu'au cœur de l'arbre



Aucune zone humide n'est visible autour des branches vertes



L'eau semble pénétrer dans le tronc par diffusion au niveau des branches mortes  
Couplage avec un autre phénomène pour les parties basales ?



# En résumé



- La présence de zones humides plus ou moins nombreuses et importantes dans le duramen semble être un phénomène très fréquent chez le sapin pectiné ( $\approx 90\%$  des sapins étudiés)
- La formation de poches d'eau ne dépend pas de la densité du bois, ni de la vitesse de croissance
- Isolée de l'aubier, l'eau contenue dans ces poches d'eau ne peut pas être utilisée par les arbres en cas de sécheresse
- Pouvant être présentes sur l'ensemble du tronc, les poches d'eau semblent se former par l'intermédiaire d'une entrée d'eau au niveau des branches mortes dans les trachéides embolisées du duramen

CONFIDENTIEL - Ne pas diffuser



# Travaux en cours et futurs



## Fin de l'étude du mécanisme de formation des poches d'eau

- Mise en évidence de l'entrée d'eau au niveau des branches mortes : perfusion sur des troncs en forêt avec colorant (floxine)

## Tests de séchage et de retrait du bois

- Comparaison vitesse de séchage aubier/poches d'eau en conditions contrôlées en température et humidité

## Lancement de la deuxième partie du projet sur l'études des dépérissements

- Début des expérimentations en janvier



CONFIDENTIAL