Utilisation de la pente de fil pour le classement mécanique du bois

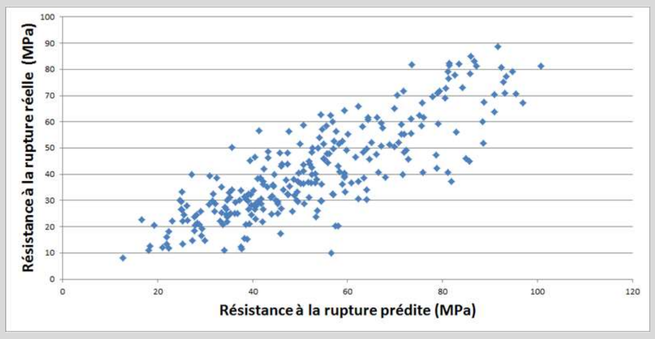
FAYDI Younes[1], VIGUIER Joffrey[2], POT Guillaume[1], DAVAL Vincent[1], COLLET Robert[1], BRANCHERIAU Loïc[3]

[1] Arts et Metiers ParisTech, LaBoMaP, 71250 Cluny, France
[2] Lermab, France
[3] Cirad, France

Contact : younes.faydi@ensam.eu

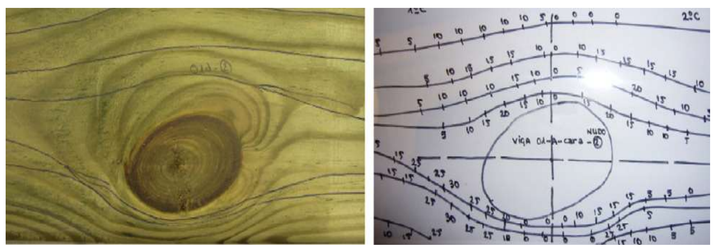
Contexte de l'étude

- Prédiction des propriétés mécaniques à partir des singularités spécifiques aux sciages [1,2] (Pente de fil, Caractéristiques des nœuds, Déformations)
- Détermination exigée, selon les normes européennes, de la densité, du module de Young et de la résistance à la rupture sous une sollicitation de flexion quatre points
- Besoin d'un assemblage de technologies (Caméras, Lasers, Rayons X)
- Coût important des machines et amélioration nécessaire des prédictions



Objectif de l'étude

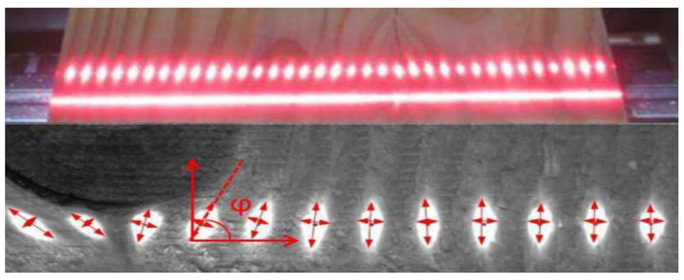
Limiter les données d'entrée à la seule information pente de fil (Orientation des fibres) pour la prédiction du module de Young et la résistance à la rupture

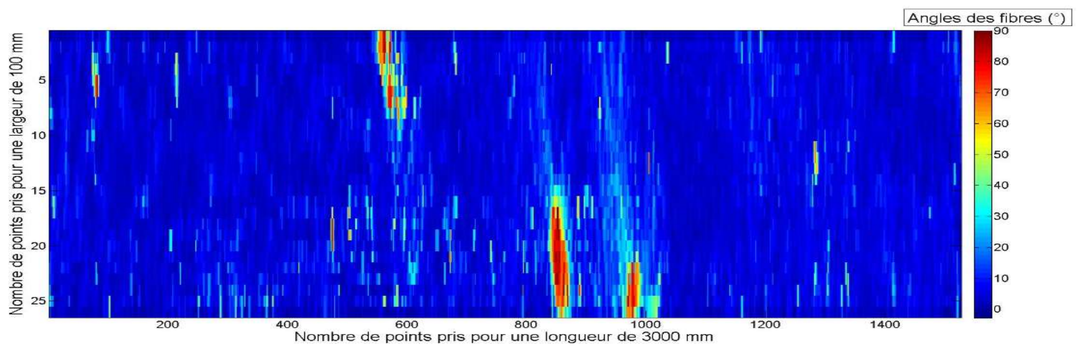


Matériel

CombiScan + [3] : Extraire la cartographie des angles des fibres grâce à un laser point

Technique employée → Effet trachéide : Diffusion particulière de la lumière sur une surface de bois sous la forme d'une ellipse orientée parallèlement à l'axe longitudinal de la fibre

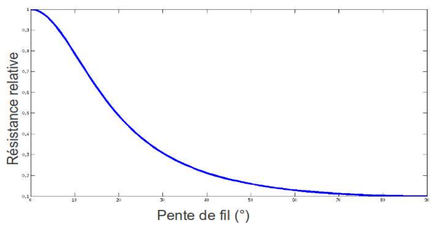




Méthode calculatoire

Equation d'Hankinson : Calcul de la résistance mécanique et du module de Young oblique

$$f_\theta = \frac{f_0 f_{90}}{f_0 \sin\theta^n + f_{90}\cos\theta^n}$$



f_θ : Résistance par rapport à un angle θ
f_0 : Résistance dans la direction des fibres
f_{90} : Résistance dans la direction perpendiculaire aux fibres
n : Constante déterminée empiriquement et dépendant du mode de sollicitation (entre 1,5 et 2,5)

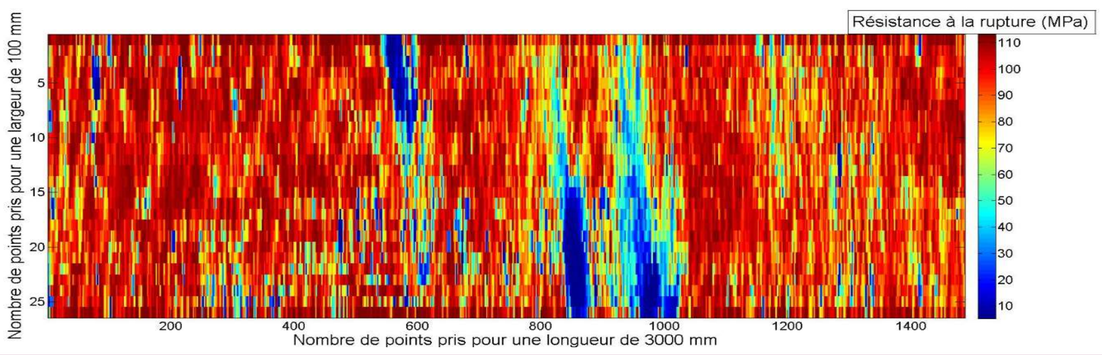
Problématique

- Efficacité limitée de l'équation d'Hankinson à l'échelle ponctuelle
- Nécessité d'accéder aux caractéristiques mécaniques globales des sciages à partir d'informations locales
- Développement d'un critère de rupture en flexion adapté aux informations d'entrée

Solution proposée

Géolocaliser la région présentant un effort minimum avant rupture du matériau

Recourir à l'analyse vibratoire pour mesurer le module de Young



Perspectives

Détection des défauts à partir de la variation de la pente de fil
Intégrer les caractéristiques des nœuds dans le critère de rupture

Remerciements

Cette étude est soutenue par le Conseil régional de Bourgogne et par l'Agence Nationale pour la Recherche (projet CLAMEB ANR-11-RMNP-0015)

Références

[1] Viguier J., Jehl A., Collet R., Bleron L., Meriaudeau F.(2014), Improving strength grading of timber by grain angle measurement and mechanical modeling, Wood Material Science and Engineering , 10, pp 145-156.
[2] Jehl A., Bleron L., Meriaudeau F., Marchal R.(2011), Apport de la mesure de pente de fil au classement mécanique des bois de structures, Congrès Français de Mécanique
[3] Luxscan Technologies, Weinig Group