



# Présentation activités de l'équipe Matériau et Usinage Bois

---

Cluny (71) - LaBoMaP (EA 3633)

Avril 2023





# Présentation de l'établissement

---

# Présentation de l'établissement

## En chiffres

- 8 campus d'enseignement et 3 instituts de recherche
- 1 100 ingénieurs généralistes Arts et Métiers diplômés par an
- + 600 ingénieurs spécialisés formation par apprentissage
- 6 200 étudiants toutes formations confondues
- 1100 personnels Enseignants, chercheurs, techniciens et administratifs

## L'ingénieur Arts et Métiers

- Ingénieur généraliste (mécanique, énergétique)
- Ingénieur de conception et de réalisation des produits et des systèmes de production
- Pragmatique, polyvalent, de haute compétence technologique et scientifique
- Formation technologique et humaine recherchée pour la gestion de projets industriel





# Présentation de l'établissement

## Campus Arts et Métiers de Cluny

- Création en 1901
- 500 étudiants
- 3 expertises :
  - Maquette numérique et immersion virtuelle
  - Usine du Futur : du prototypage 3D à l'UGV
  - Bois : matériaux, procédés et construction



# Présentation de l'établissement

## La Formation Bois du Campus Arts et Métiers de Cluny

**Former des ingénieurs à dominantes mécanique et productique orientés vers les industries de la transformation et de la construction bois**

### **1ère année (24 étudiants)**

- 80h projets + visites d'entreprises

### **2ème année (2 x 24 étudiants)**

- 150h / Conception, Méthode et Fabrication

### **3ème année (15 à 20 étudiants)**

- 4 Unités d'enseignement bois (150h)
- Propriétés du matériau bois et physique de la coupe (24h)
- Ingénierie de la première transformation du bois (24h)
- Dimensionnement des structures bois (52h)
- Contexte des industries du bois (50h)
- Visites d'entreprises + Parrainage industriel
- Projet d'expertise (100h)
- Stage de fin d'étude en entreprise (6 mois)





# Présentation de l'établissement

## Equipe Matériau et Usinage Bois, une des 3 équipes du LaBoMaP :

- 5 enseignant-chercheurs
- 1 ingénieur de recherche
- 3 ingénieurs d'études
- 1 assistant Ingénieur
- 1 technicien
- 3 doctorants et 1 post-doc en moyenne

## ÉQUIPE MATÉRIAUX ET USINAGE BOIS



**Robert COLLET**  
Maître de Conférences  
HDR



**Louis DENAUD**  
Maître de Conférences  
HDR



**Stéphane GIRARDON**  
Maître de Conférences



**Rémy MARCHAL**  
Professeur des Universités  
Emérite



**Guillaume POT**  
Maître de Conférences



**Joffrey VIGUIER**  
Maître de Conférences



**Mariem YAICH**  
Enseignante Chercheuse



**Juliette BOIVIN**  
Doctorante



**Leyne DEMOULIN**  
Doctorante



**Lucie HEIM**  
Doctorante



**Caroline MARC**  
Doctorante



**Hélène PENVERN**  
Doctorante



**Xiaolin LI**  
Post-Doctorante



**Jean-Claude BUTAUD**  
Ingénieur d'Etudes



**Fabrice COTTIN**  
Assistant Ingénieur



**Roger LETOURNEAU**  
Technicien

Ressources  
communes LaBoMaP



**Marie-Laure LOUVRIER**  
Assistante de Direction



**Pascal FILIPEK**  
Assistant Ingénieur



**Bertrand MARCON**  
Ingénieur de Recherche Dr.



**Isabelle BORDONNET**  
Assistante de Direction



**Benjamin ROUX**  
Ingénieur



**Guillaume LACONDEMINE**  
Chargé de projet

Ressources AMVALOR



# Equipements de l'équipe MUB

Halle Bois récente de 1000 m<sup>2</sup> permettant d'accueillir les équipements constamment renouvelés des plateformes technologiques et scientifiques de l'équipe



# Equipements de l'équipe MUB

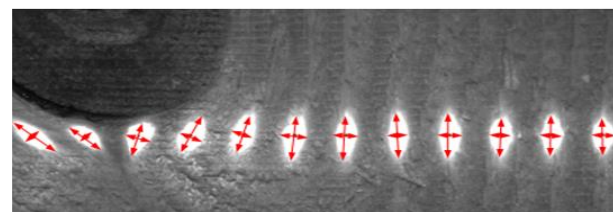
## Plateforme de Caractérisation Mécanique

Des moyens de caractérisation des performances mécaniques (Instron 100 kN, Zwick 250 kN, banc de flexion, machines CNC par méthode vibratoire, scanner optique, Rayons X et orientation des fibres)



Dispositif d'analyse par méthode vibratoire

Scanner mesure optique, rayons X et orientation des fibres



Banc de flexion panneaux et poutres

Machine d'essais universelle 250 kN





# Equipements de l'équipe MUB

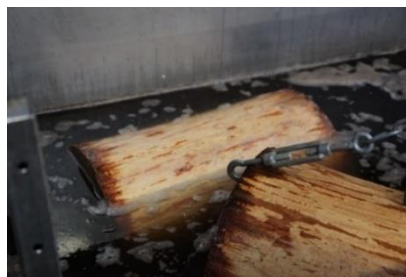


REGION  
BOURGOGNE  
FRANCHE  
COMTE



## Ligne de Déroulage Instrumentée : EQUIPEX Xyloforest

Etuvage



Une halle de production de placages et de fabrication de panneaux :

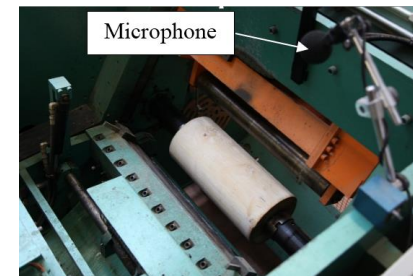
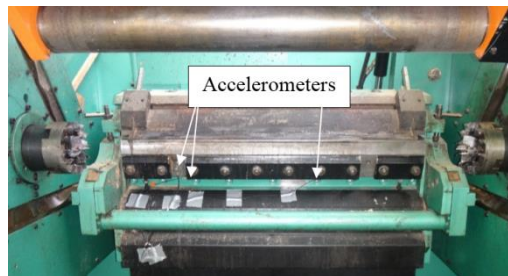
- étuve
- dérouleuse instrumentée
- massicot et empilage automatiques
- séchoirs, encolleuse
- presse hydraulique 200 T



Déroulage



Mesures efforts  
Vibrations  
Acoustique



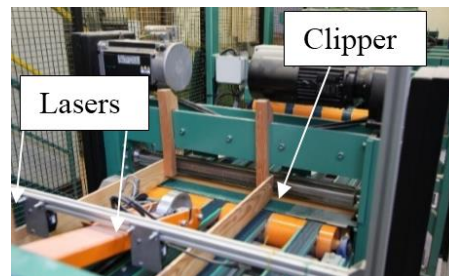
Presse  
hydraulique



Massicotage



Contrôle de l'épaisseur  
Rugosité



Empilage





# Equipements de l'équipe MUB

## Plateforme Pédagogique

Un atelier dédié à l'usinage des bois secs, comprenant des machines à bois conventionnelles et des équipements à commande numérique (Centre d'usinage 5 axes et défonceuse 3 axes, corroyeuse, mortaiseuse, ...)







# Activités de recherche & transfert de l'équipe MUB

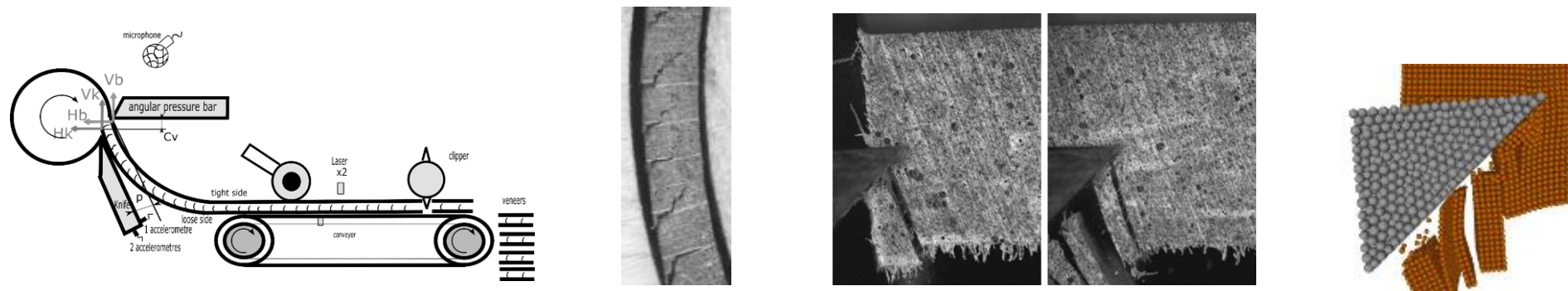
---

# Activités de recherche & transfert de l'équipe MUB

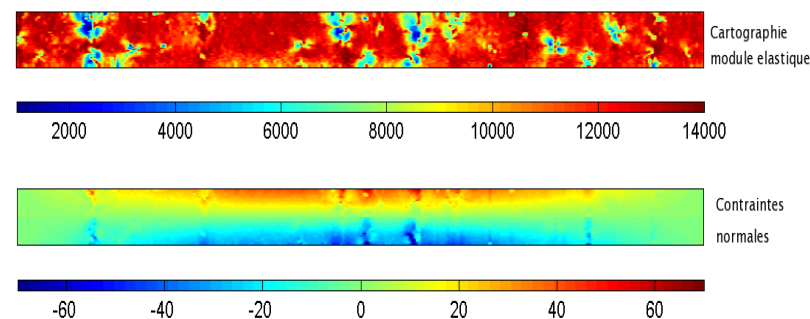
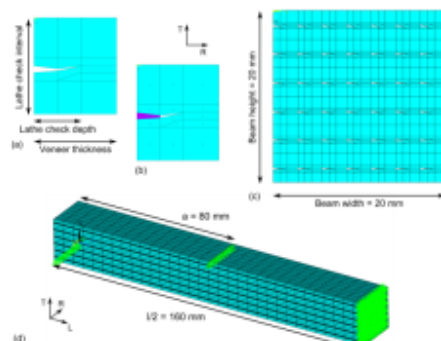
## Thématiques de recherche

**Contexte :** améliorer l'usage de bois locaux feuillus (chêne, hêtre,...) ou à croissance rapide (douglas, peuplier,..) pour des applications structurales malgré leur forte variabilité

### 1er axe : Maîtrise des procédés de première transformation du bois



### 2nd axe : Prédiction des caractéristiques mécaniques et élaboration de matériaux bois d'ingénierie

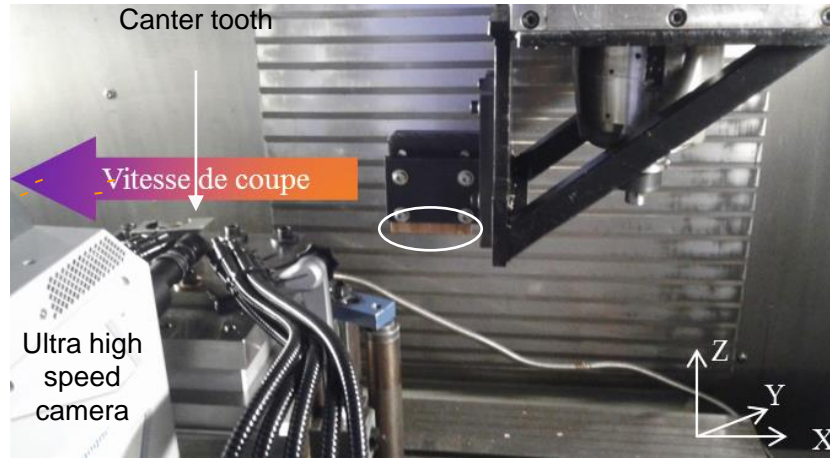
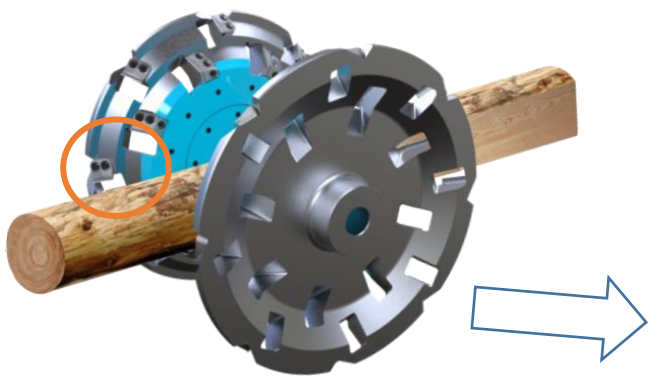




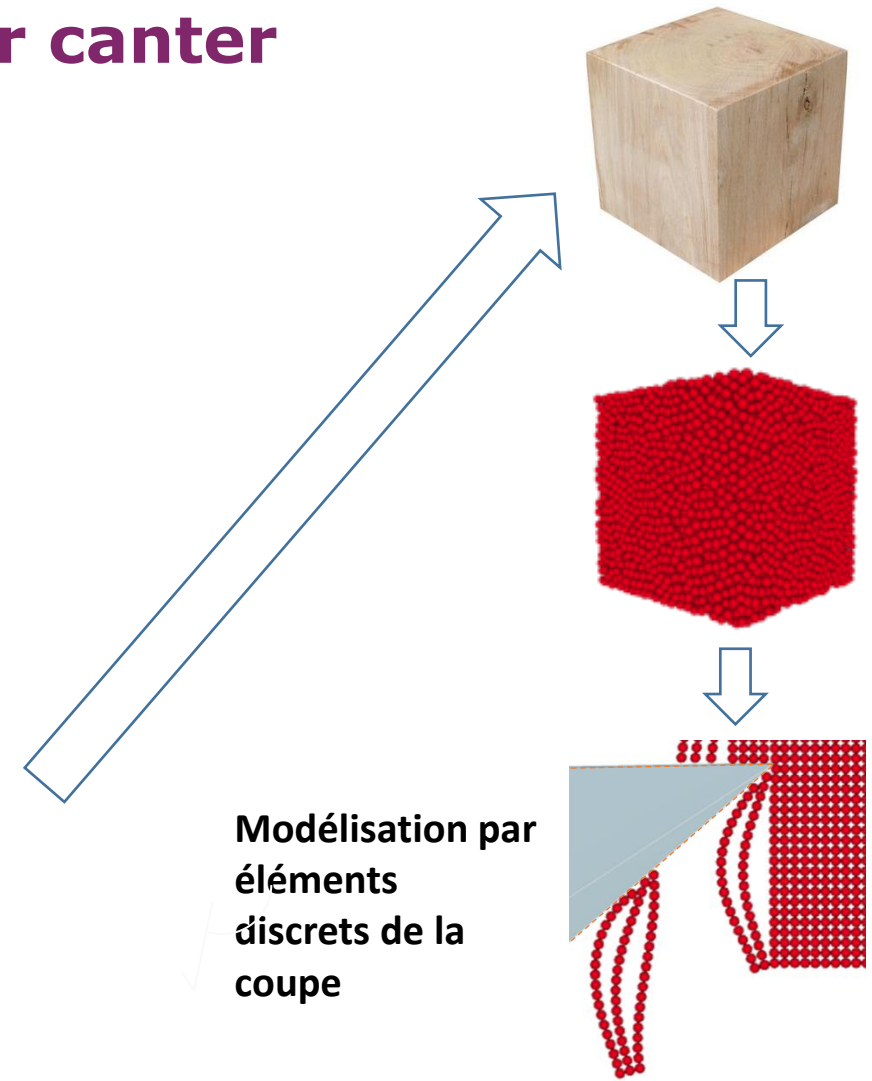
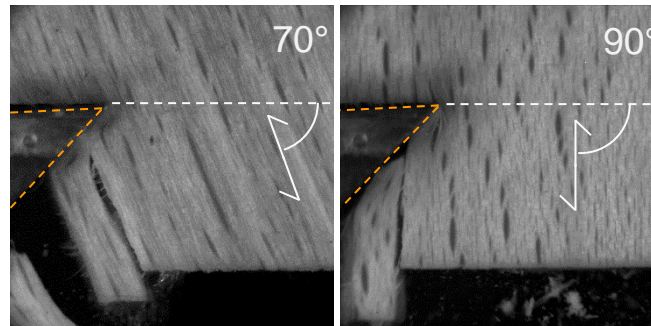
# Activités de recherche & transfert de l'équipe MUB

## Exemple de projet recherche : fraisage par canter

Analyse, modélisation et simulation de la coupe



Analyse de la coupe avec caméra ultra-rapide

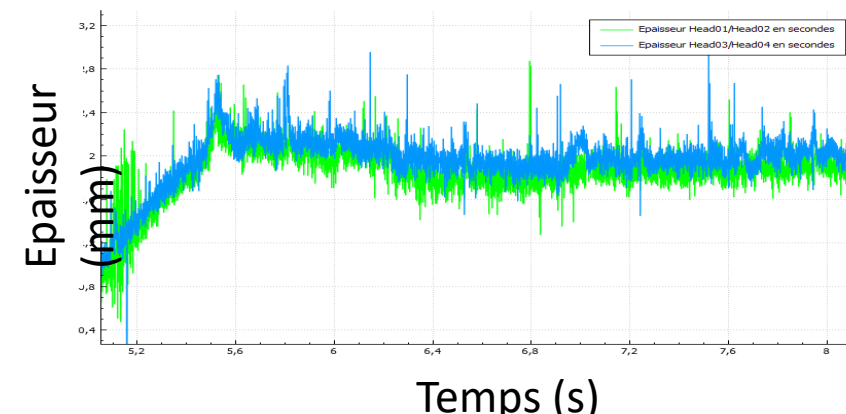
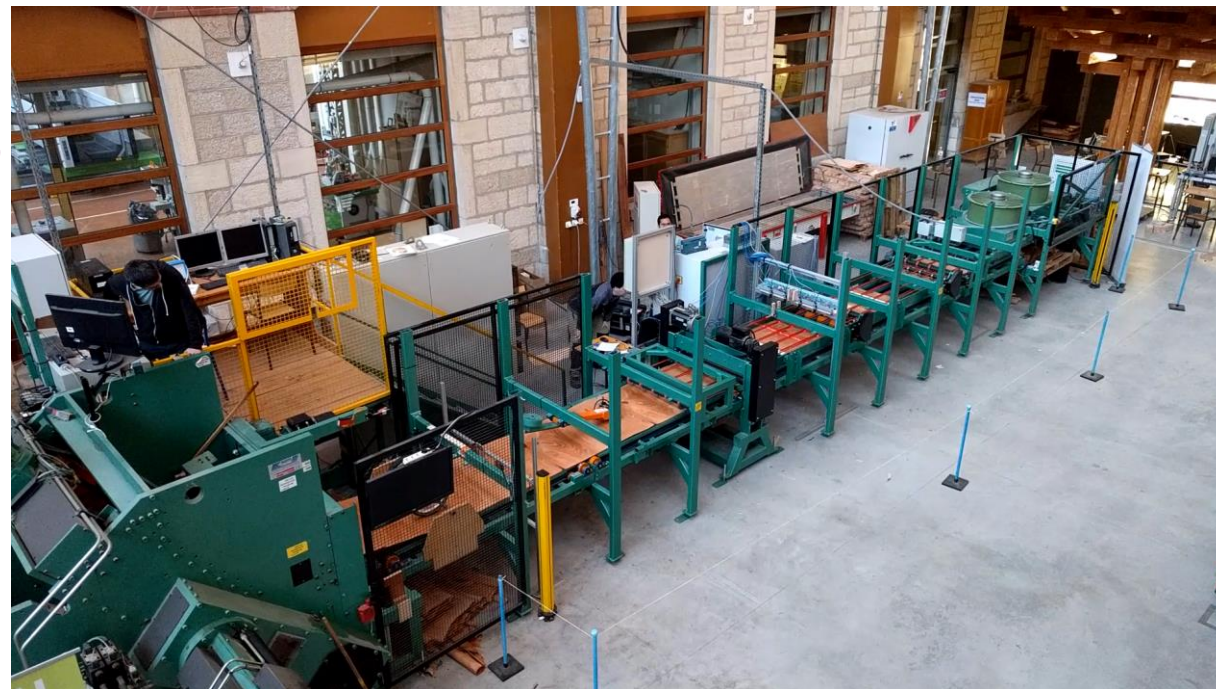
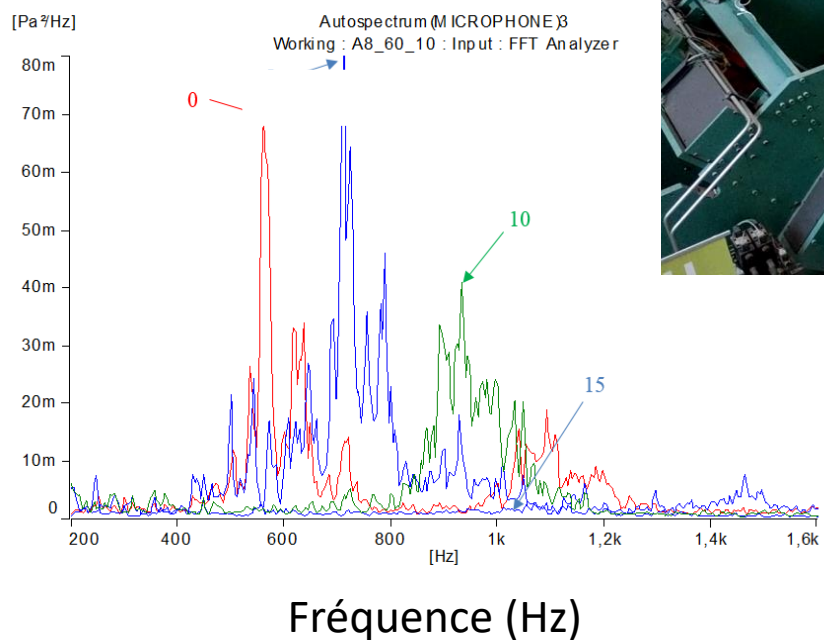
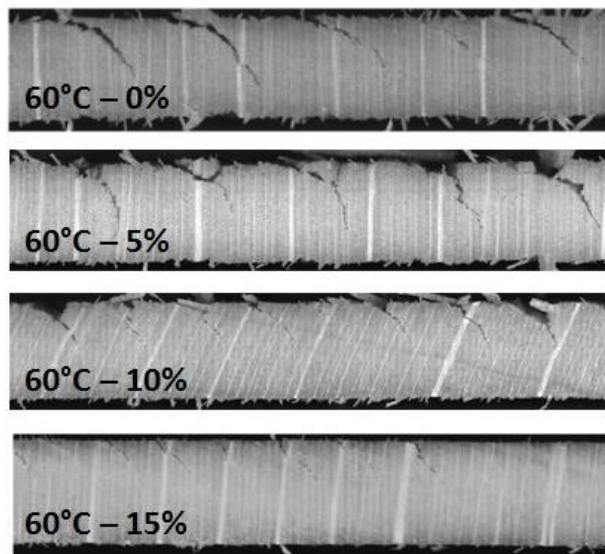


Modélisation par éléments discrets de la coupe

# Activités de recherche & transfert de l'équipe MUB

## Contrôle en ligne de la qualité du placage (effet étuvage et pression)

- Epaisseur et rugosité
- Détection de la fissuration lors du déroulage, Analyse fréquentielle de signaux sonores ou vibratoires





# Activités de recherche & transfert de l'équipe MUB



REGION  
BOURGOGNE  
FRANCHE  
COMTE

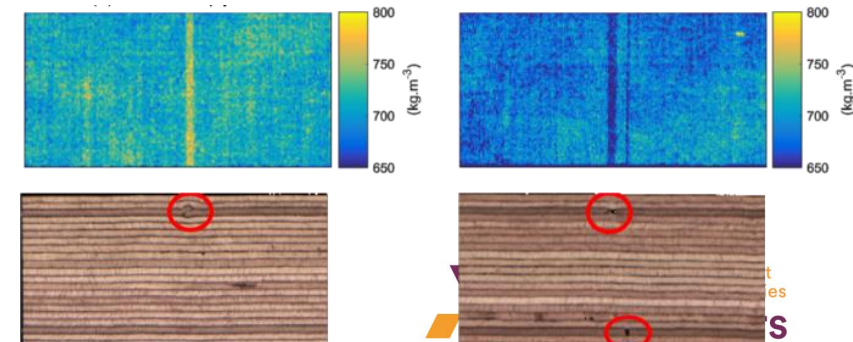
## Laboratoire mixte public-privé BoPLI



- Axe 1 : Améliorer le procédé de déroulage et la qualité des placages



- Axe 2 : Développement des procédés de 2e transformation et de produits innovants (LVL, contreplaqué)



# Activités de recherche & transfert de l'équipe MUB

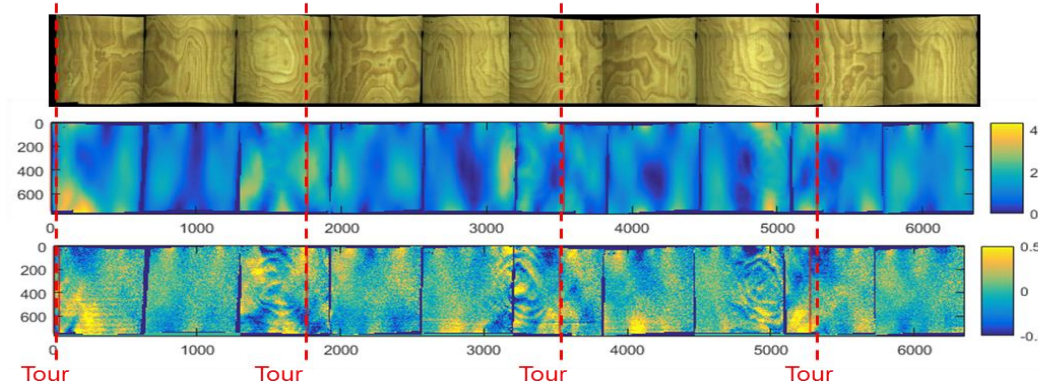
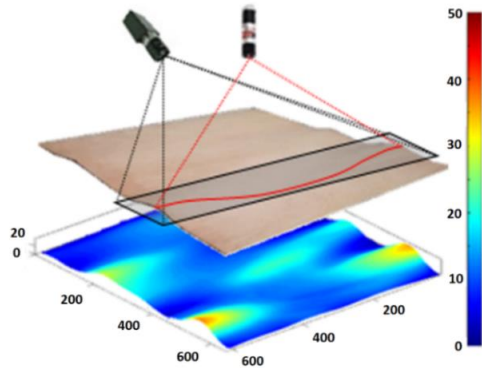


REGION  
BOURGOGNE  
FRANCHE  
COMTE

## Laboratoire mixte public-privé BoPLI

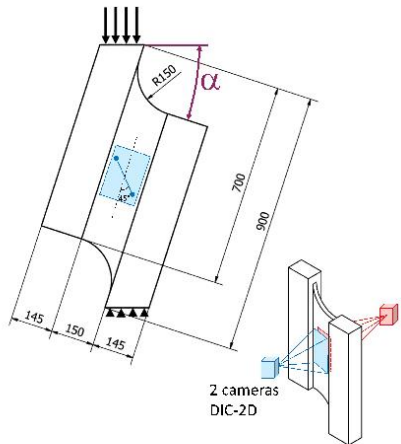


- Développement d'un démonstrateur de mesure de l'ondulation des placages



Relation anatomie / ondulations (placage de hêtre)

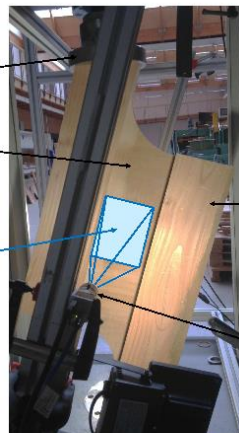
- Caractérisation mécanique des panneaux issus de placages



Loading head

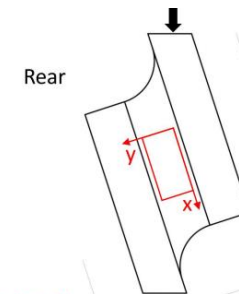
Beech plywood

Region of interest

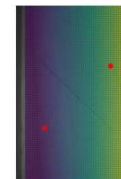


Anti-buckling (douglas-fir 35 mm thick)

CCD Camera  
1920 x 1200 px<sup>2</sup>



U<sub>x</sub> (mm)



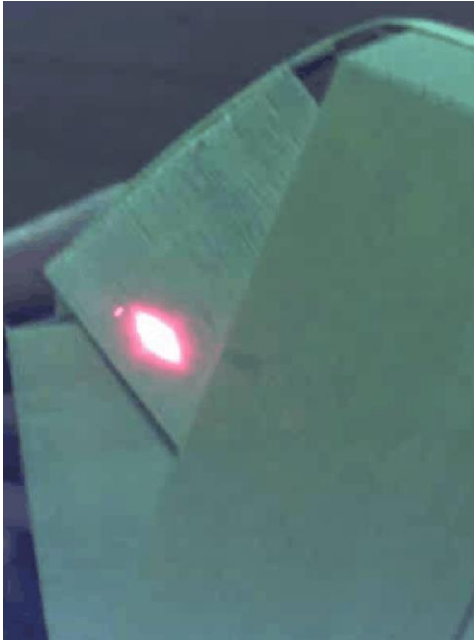
U<sub>y</sub> (mm)



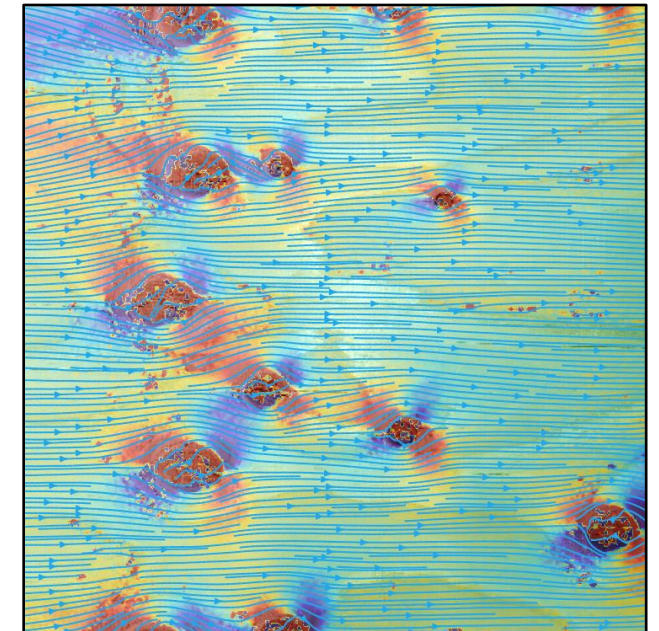
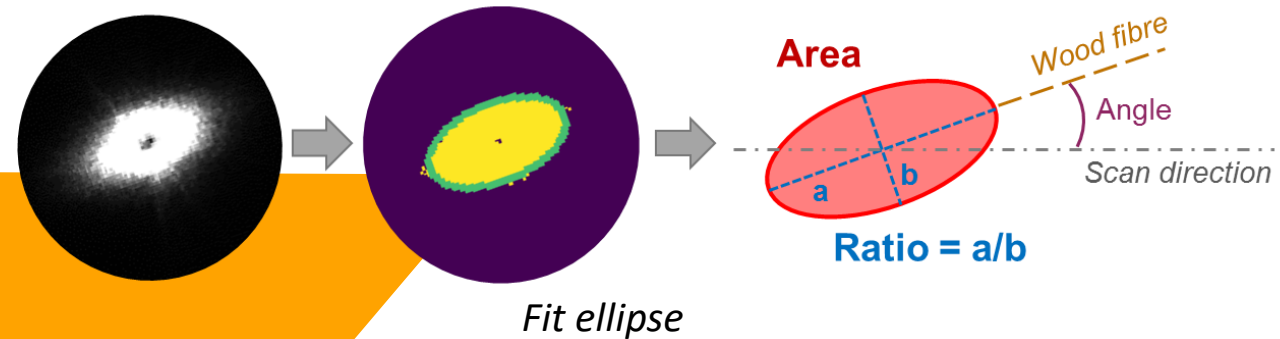
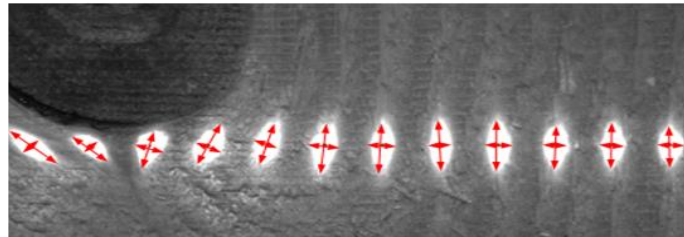
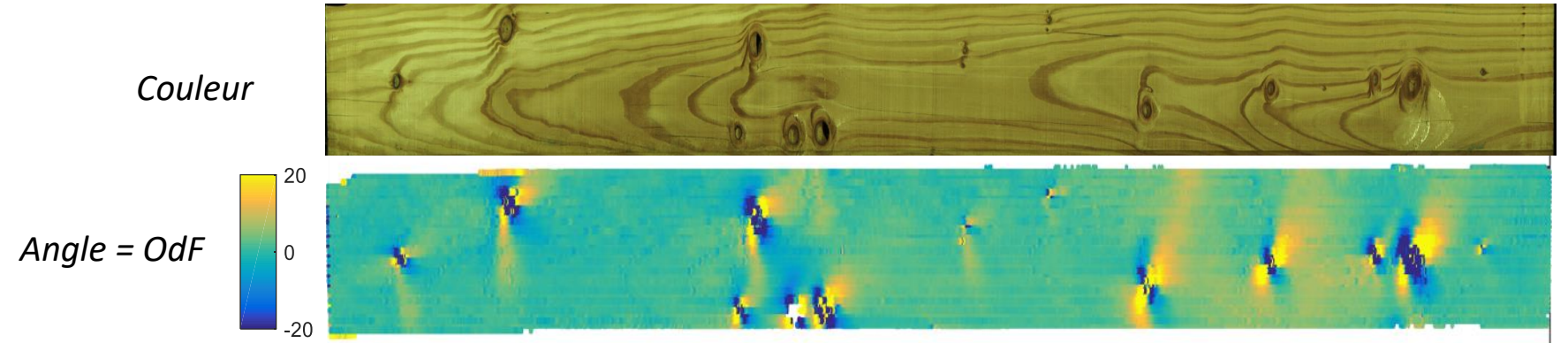


# Principe de la mesure d'OdF

## Le 1<sup>er</sup> niveau expliquant la variabilité de comportement mécanique



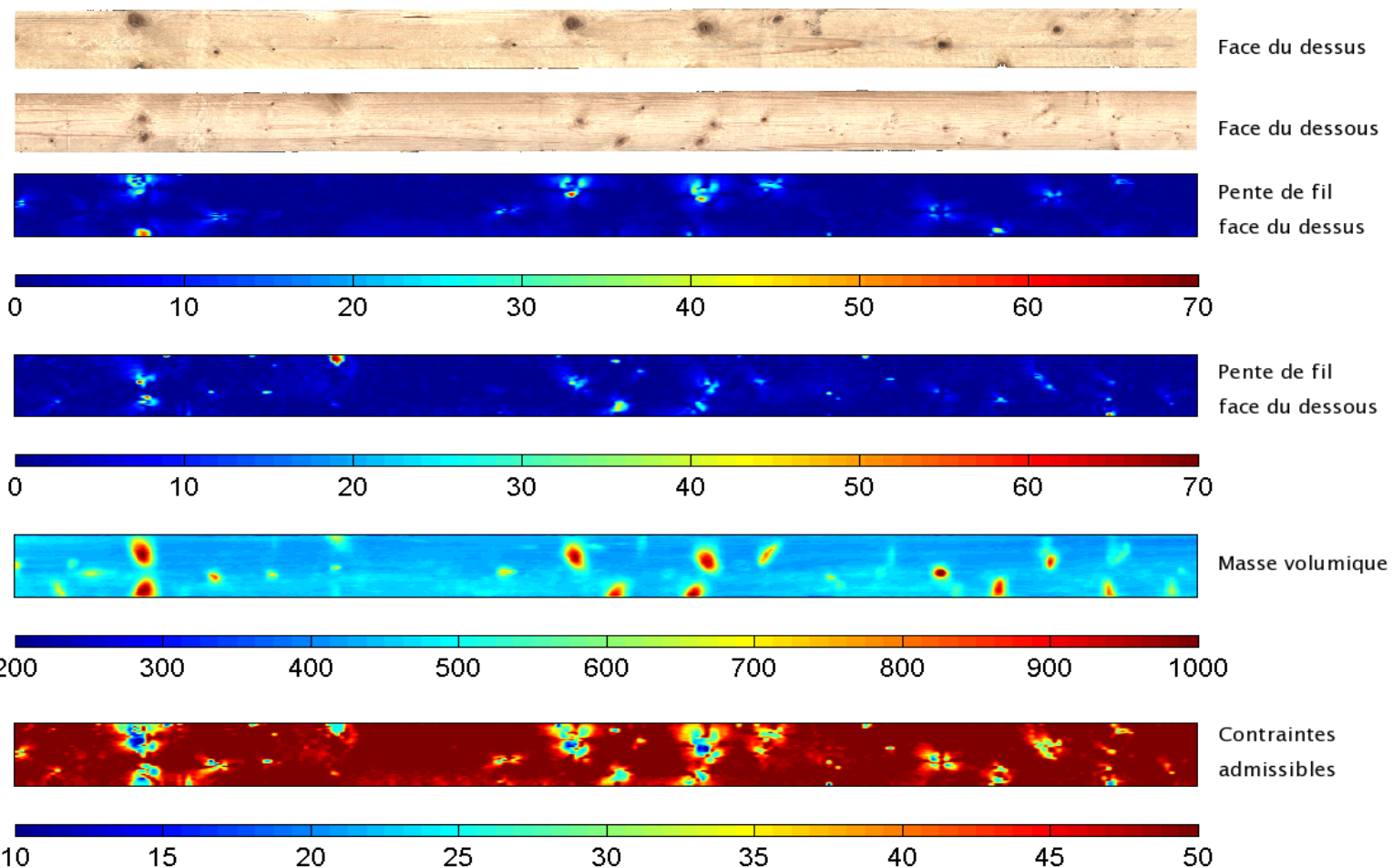
Projection d'un laser point sur un panier en peuplier



# Activités de recherche & transfert de l'équipe MUB

## Modélisation des concentrations de contraintes et prédiction de la résistance de sciages à partir de mesures non destructives

- Orientation des fibres sur les 4 faces
- Densité locale (Rayons X)
- Mesure vibratoire globale

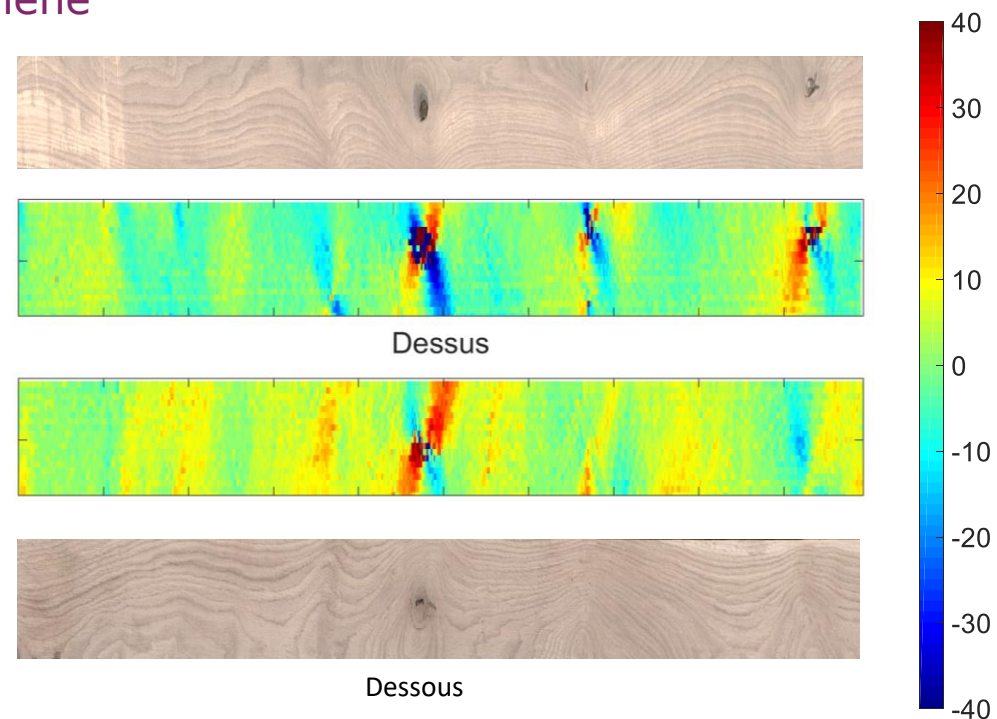
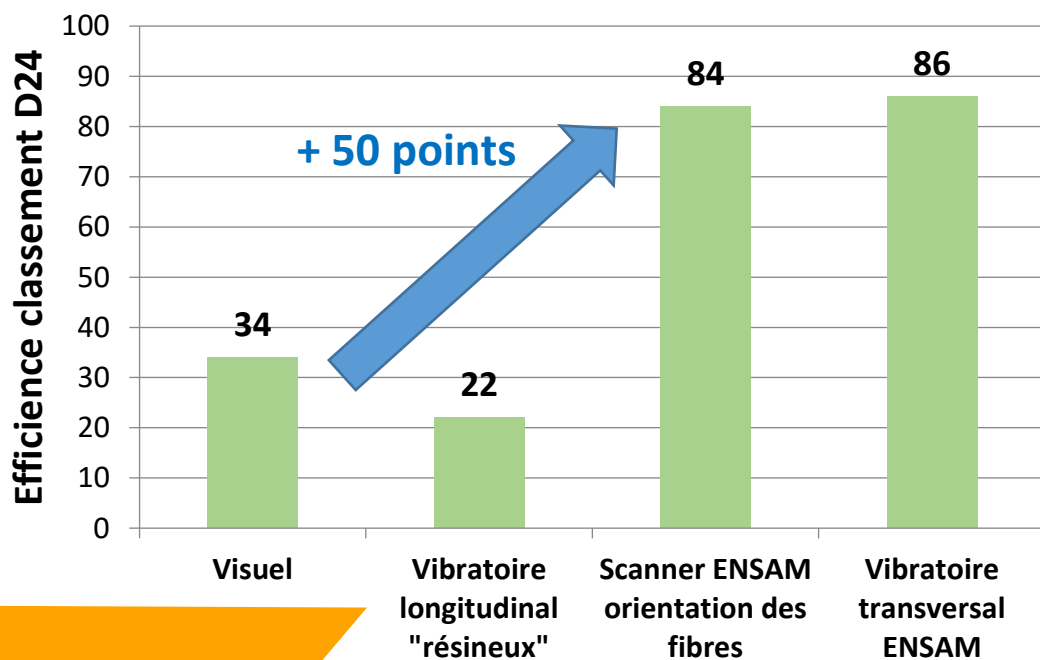




# Activités de recherche & transfert de l'équipe MUB

## Classement mécanique du chêne de qualité secondaire

- Développement d'un scanner mesurant l'orientation des fibres
- Scanner et modèle de classement efficient à 84 % sur le chêne de qualité secondaire (classement visuel = 34 %)



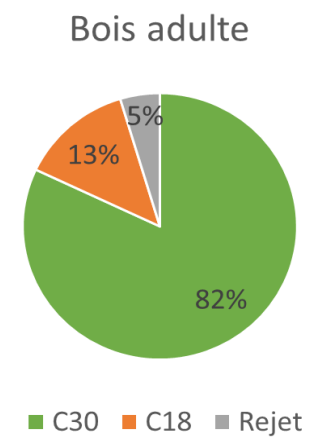
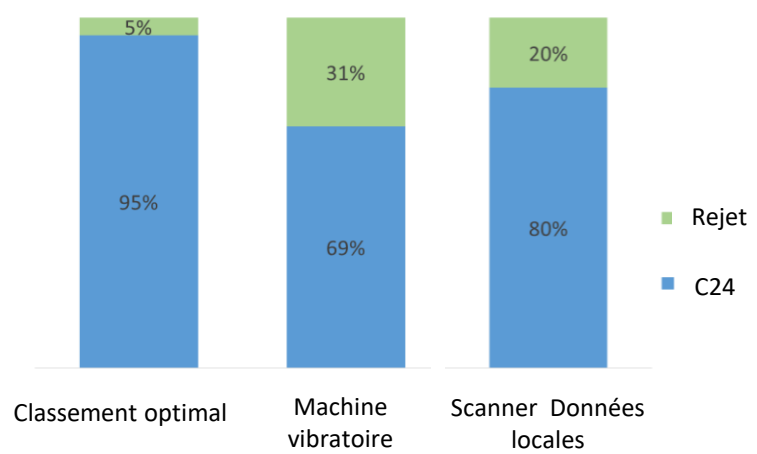
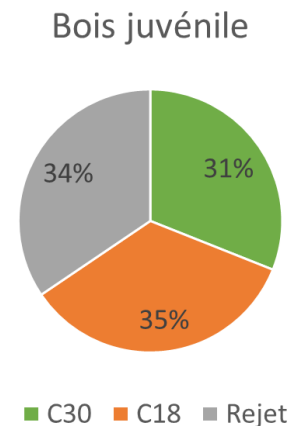
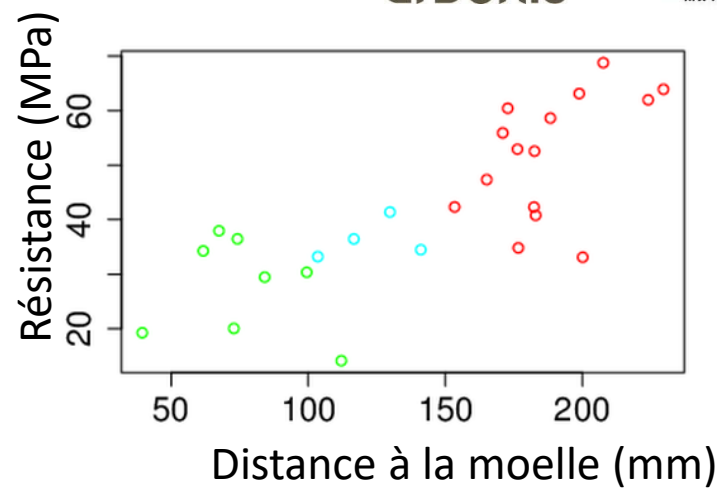
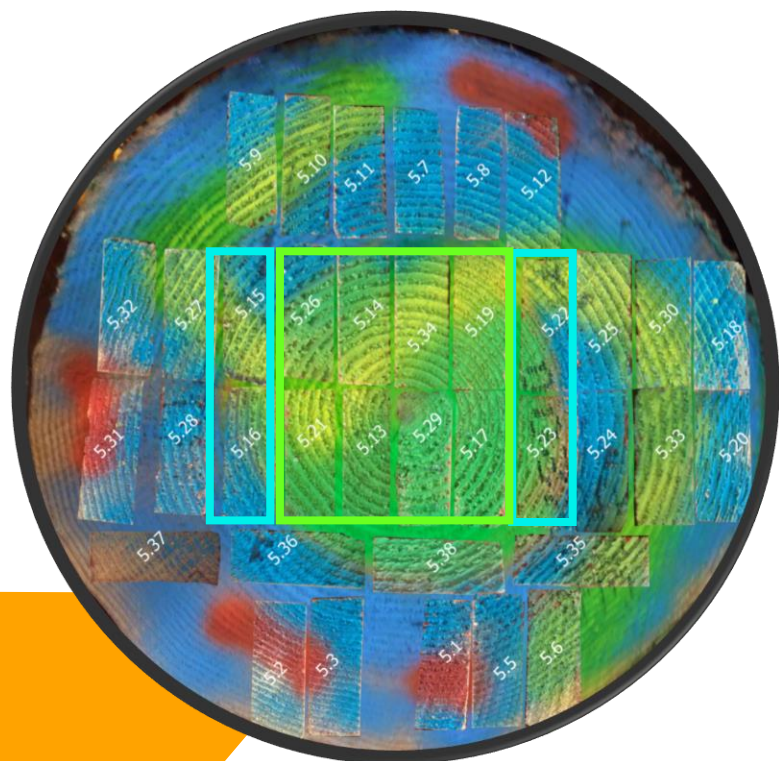
Cartographie 2 faces de l'orientation des fibres d'un sciage de chêne

# Activités de recherche & transfert de l'équipe MUB



## Projet ANR CLAMEB

- Caractérisation de l'efficacité de solutions de classement mécanique
- Mise en évidence de l'effet juvénilité sur la qualité du bois de douglas



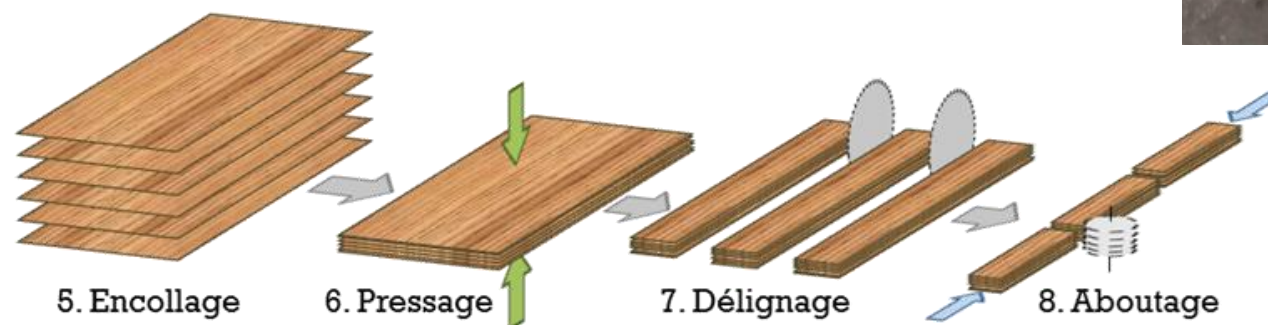
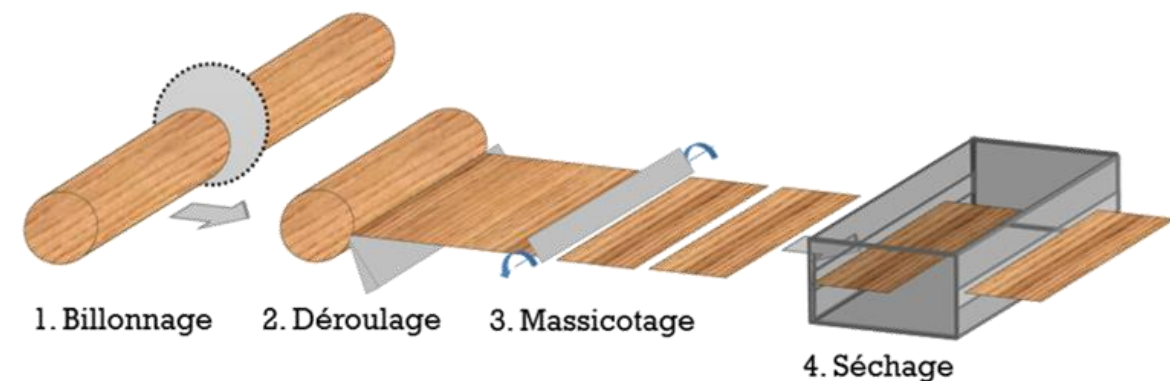
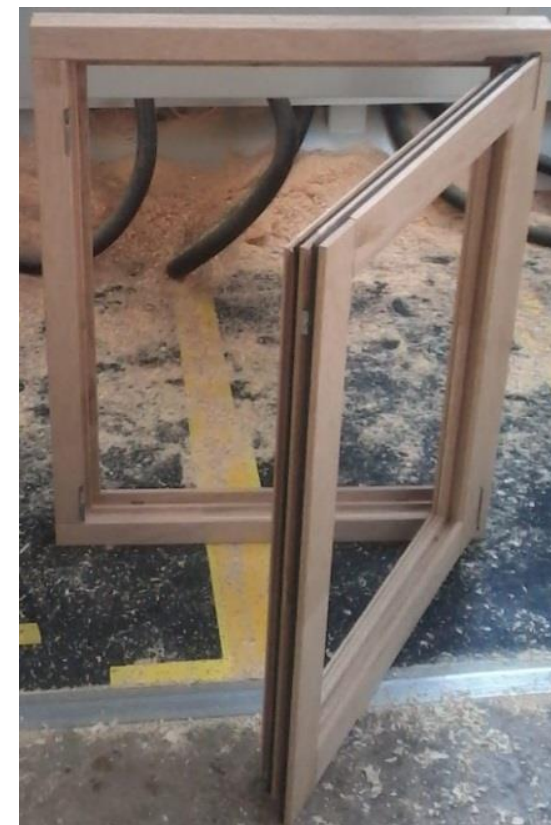
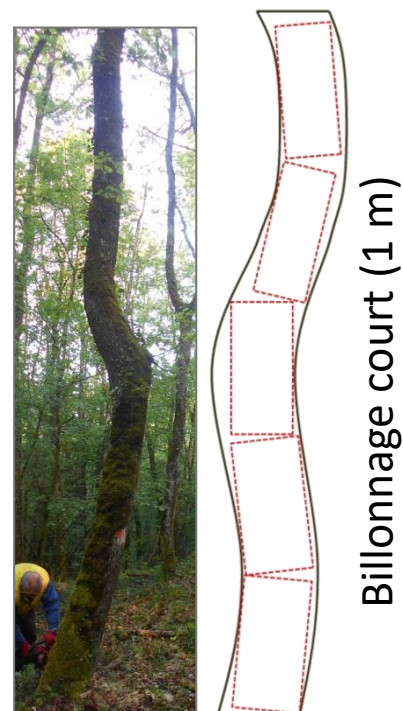
Rendements de classement – lot de douglas



# Activités de recherche & transfert de l'équipe MUB

## Carrelets LVL chêne – Com. Com. Clunisois

- Définition du procédé
- Fabrication d'un prototype de menuiserie
- Calcul du rendement matière



# Activités de recherche & transfert de l'équipe MUB

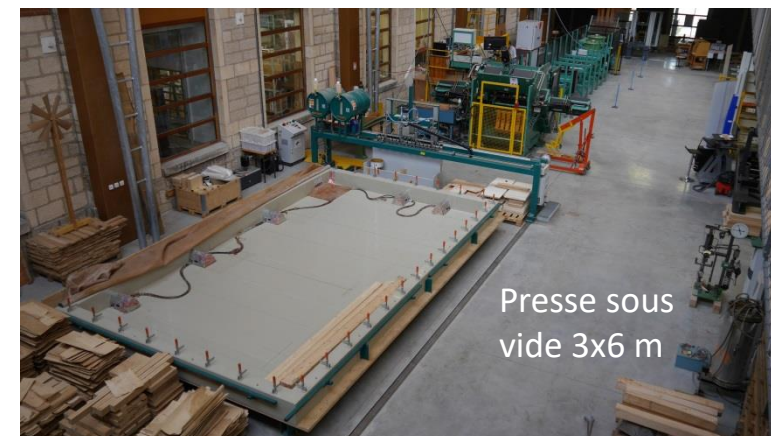
## Panneau CLT chêne – Bois Croisés de Bourgogne

- Elaboration du procédé de fabrication
- Essais de délamination, de flexion, de cisaillement roulant, résistance des aboutages
- 1600 m<sup>2</sup> de panneaux en 2017 (lycée Camille du Gast, 71)



**BCB**  
Bois Croisés de Bourgogne

14 partenaires scieries,  
2<sup>nd</sup> transformation,  
prescripteurs



Presse sous  
vide 3x6 m



© Jérôme Beg



Essais de  
flexion

REGION  
BOURGOGNE  
FRANCHE  
COMTE



**Arts et Métiers**  
Sciences et  
Technologies





 Arts Sciences et  
Technologies  
et Métiers



[Joffrey.viguier@ensam.eu](mailto:Joffrey.viguier@ensam.eu)