

OFFRE DE THÈSE

MADMaB

Modélisation, Analyse et exploitation de la Diffusion de la lumière visible dans le Matériau Bois à visée d'estimation de propriétés physiques et mécaniques

En bref : rejoignez un projet à l'interface des **sciences du bois**, de la **photonique** et de l'**IA**, avec un objectif ambitieux : **mesurer et cartographier, en temps réel, des propriétés clés du bois** (orientation des fibres, humidité, densité...) à partir de son interaction avec la lumière.

Mission : comprendre **quels mécanismes physiques** gouvernent la diffusion/transmission de la lumière dans le bois, puis **proposer et valider** des modèles (empiriques ou semi-empiriques) à partir de campagnes expérimentales sur des équipements de haut niveau. Vous contribuerez enfin au **développement d'un démonstrateur** capable de produire des cartographies locales de propriétés du matériau, avec une perspective de transfert vers des applications industrielles.

Thème : contrôle non destructif du bois par méthode d'analyse optique (réflexion / transmission) et interprétation physique des signatures.

Approche : expérimentation + traitement de données + modélisation (approches mixtes avec IA).

Impact : mieux valoriser la ressource bois (tri, qualité, optimisation procédé).

Mots-clés : bois ; contrôle non destructif ; diffusion lumineuse ; optique ; traitement d'images ; modélisation ; IA / apprentissage supervisé

Ce que la thèse vous apportera

- Un sujet au cœur de la transition bas carbone et de la valorisation des ressources naturelles.
- Une expérience de recherche « de bout en bout » : conception d'essais, instrumentation, analyse de données, modélisation, validation.
- Un cadre de travail en collaboration inter-laboratoires (Cluny - Besançon) et des interactions possibles avec des acteurs industriels.
- Des résultats valorisables sous forme de publications, communications et contributions au démonstrateur de cartographie.

Contexte

Le bois est un matériau incontournable dans le contexte actuel de développement durable et de réduction de notre empreinte carbone. Une de ses originalités réside dans sa structure multi-échelle complexe et hétérogène qui résulte de la croissance adaptative et singulière d'un arbre dans son environnement. Comme toute **ressource issue du vivant**, sa **variabilité naturelle** est très forte et représente un enjeu essentiel dans sa **valorisation** comme matériau de construction, d'emballage ou d'aménagement intérieur ou extérieur.

Objectifs

La thèse MadMaB s'inscrit dans la continuité de la thèse WoOps menés par Juliette Boivin ([lien](#)) et vise à franchir une étape supplémentaire : **passer d'observations optiques prometteuses à une compréhension robuste et exploitable** des informations contenues dans les images/lobes de diffusion lumineuse dans le bois. Elle s'appuiera sur les appareils développés dans les laboratoires lors de cette première thèse, notamment le Wenart (cf. Figure 1), qui permet de réaliser des cartographies précises, à une résolution millimétrique, du bois et d'en analyser les propriétés locales grâce à des systèmes de mesures.

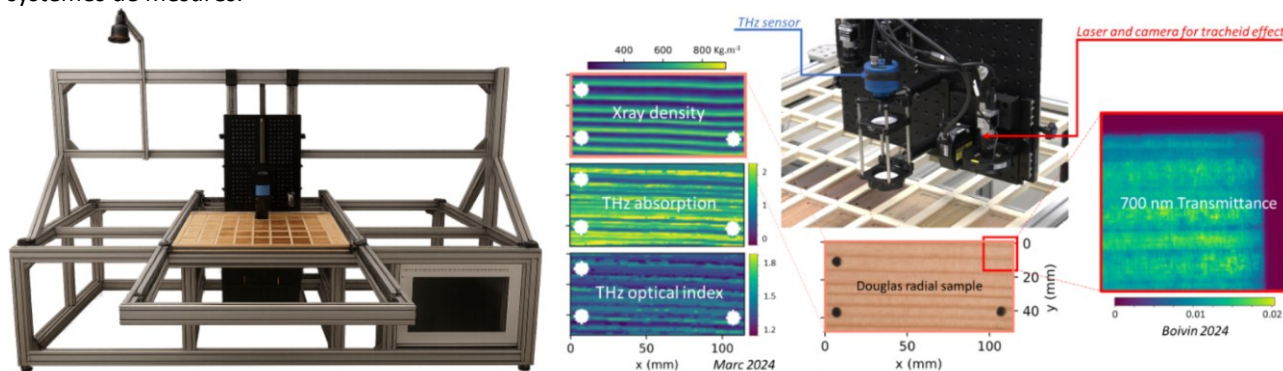


Figure 1 : L'appareil Wenart (à gauche) permet de réaliser des cartographies précises du bois. Grâce aux systèmes térahertz (THz) et laser, on visualise (au centre et à droite) comment les propriétés du bois varient dans un même échantillon.

Les tâches identifiées pour ce travail de thèse sont :

- **Identifier et hiérarchiser** les paramètres influents (essence, humidité, longueur d'onde, polarisation, épaisseur, plan de coupe...).
- **Concevoir et conduire** des campagnes expérimentales reproductibles sur placages de bois (protocoles, métrologie, traçabilité des essais).
- **Constituer et structurer des jeux de données** : nettoyage, annotation, standardisation et documentation des images de la diffusion et des métadonnées associées (essence, plan de coupe, humidité, densité, réglages d'acquisition, etc.).
- **Proposer des modèles** (empiriques ou semi-empiriques) reliant les signatures optiques aux propriétés du matériau, puis **les valider** sur des jeux de données dédiés.
- **Améliorer le démonstrateur** existant afin de produire des cartographies locales de propriétés et d'évaluer les conditions d'usage (robustesse, cadence, incertitudes).
- **Valoriser** les résultats (publications, communications, transfert/partenariats) au sein d'une équipe pluridisciplinaire.

Profil attendu

Prérequis : **M2 ou diplôme d'ingénieur**, et un niveau en anglais minimal B2+ (équivalent à 750 au TOEIC), goût prononcé pour **l'expérimentation** et la métrologie, **rigueur**, autonomie et capacité à proposer des solutions. Des bases en programmation (idéalement **Python**) sont attendues pour le traitement et **l'analyse des données**.

Atouts (un plus) : **curiosité** pour les matériaux (bois ou matériaux hétérogènes), optique/photonique, modélisation, analyse de données, traitement d'images, instrumentation.

Accompagnement : le(la) doctorant(e) sera encadré(e) par une équipe **pluridisciplinaire** (sciences du bois, instrumentation optique, modélisation), avec un accès à des équipements de recherche et un soutien pour structurer les compétences (protocoles, analyse et valorisation scientifique).

Lieux

Le(la) doctorant(e) sera amené(e) à travailler sur le campus **Arts et Métiers de Cluny** (équipe MUB du **LaBoMaP**) et se rendra ponctuellement à Femto-ST/ SupMicroTech de Besançon (équipe OHMS et OPTO) dans le cadre de missions, notamment pour les discussions et échanges avec les encadrants, ainsi que pour bénéficier de l'accès aux matériels d'optique disponibles sur place.

Informations complémentaires

Contrat : CDD de 36 mois, débutant le 1^{er} octobre 2025.

Rémunération : Environ **1 850 €** net par mois avec complément de **200 €** net mensuel si enseignements (64h/an).

Financement : La bourse de 117 k€ ainsi qu'un budget de fonctionnement et d'investissement de 12 k€ sont attribués au LaBoMaP et à FEMTO-ST par la Région Bourgogne-Franche-Comté (projet VisiBois).

Encadrement :

Louis Denaud (directeur de thèse) :	03 85 59 53 27	Louis.Denaud@ensam.eu
Luc Froehly (co-directeur de thèse) :	03 81 66 20 97	Luc.Froehly@univ-fcomte.fr
Stéphane Girardon (encadrant) :	03 3 85 59 53 83	Stephane.Girardon@ensam.eu
Damien Teyssieux (encadrant) :	03 3 81 99 47 12	Damien.Teyssieux@femto-st.fr

Candidature

Candidature : merci d'envoyer **un CV détaillé**, **une lettre de motivation** comprenant vos intérêts pour l'expérimentation et/ou l'analyse de données, et **le dernier relevé de notes** à :

Stephane.Girardon@ensam.eu.

Les candidatures seront examinées au fil de l'eau : un échange (visio ou sur site) pourra être proposé rapidement.

