

Thèse – Du bois naturel au matériau architecturé : microstructure et comportement en rupture

Contexte :

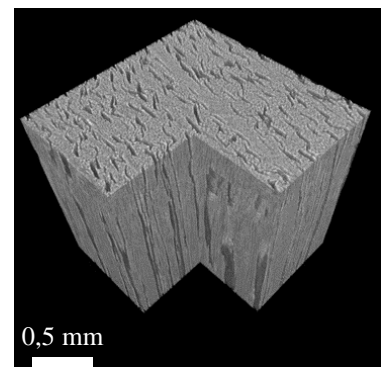
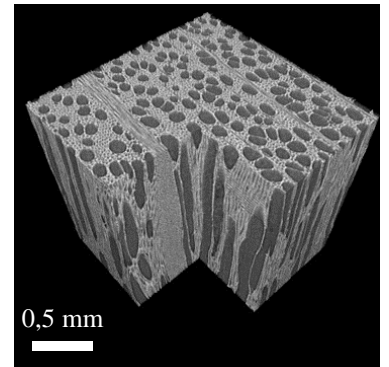
Les matériaux biosourcés représentent une alternative prometteuse aux matériaux pétro-sourcés, notamment pour des applications structurales exigeantes (aéronautique, génie civil, transport). Parmi eux, un nouveau matériau issu de la transformation du bois par des procédés de délignification et densification thermo-hydro-mécanique (THM) émerge comme une solution durable, légère et performante. Cependant, les mécanismes gouvernant ses propriétés mécaniques et sa résistance à la rupture restent mal compris, limitant son optimisation.

Objectif de la thèse :

Cette thèse vise à décrypter les relations fondamentales entre la microstructure architecturée du matériau, ses propriétés mécaniques et son comportement en rupture, afin d'en maîtriser la conception et d'en garantir la fiabilité en service. Le projet s'intéresse en particulier à l'évolution des parois cellulaires, des interfaces entre fibres, de la porosité résiduelle et des chemins de fissuration.

Travaux de thèse :

- Vous explorerez l'influence des procédés de transformation sur l'architecture interne du matériau (porosité, densité, orientation et organisation des fibres) grâce à des techniques d'imagerie multi-échelles de pointe, telles que la corrélation d'images numériques, la tomographie X et la tomographie synchrotron à l'ESRF. L'objectif sera de relier la microstructure aux propriétés mécaniques afin de mieux comprendre les leviers qui contrôlent les performances du matériau.
- Vous étudierez également la manière dont les fissures s'initient et se propagent dans le matériau, aussi bien à l'intérieur des fibres qu'au niveau des interfaces, à partir d'essais de traction menés sur des échantillons de tailles variées. En combinant essais mécaniques et observations avancées, vous mettrez en évidence les mécanismes d'endommagement clés pour contribuer au développement de matériaux biosourcés plus résistants, plus fiables et mieux maîtrisés.



Images 3D (tomographie X) montrant l'architecture cellulaire typique d'un échantillon de bois de hêtre avant (micrographie supérieure) et après (micrographie inférieure) une densification par compression.

Profil recherché :

M2 / école d'ingénieur en mécanique, matériaux ou physique ; goût pour l'expérimentation instrumentée ; intérêt pour la mécanique de la rupture, les couplages thermo- ou hygro-mécaniques et le traitement d'images ; anglais scientifique B2/C1.

Aspect pratique :

Lieu : Laboratoire 3SR de l'Université Grenoble Alpes, <https://3sr.univ-grenoble-alpes.fr/>.

Équipe d'encadrement : Adrien Didier, Sabine Rolland du Roscoat, Yoshiharu Nishiyama (CERMAV).

Durée : 3 ans (début en octobre 2026).

Candidature : CV et lettre de motivation à envoyer avant le **17/04/2026** à l'adresse suivante : adrien.didier@univ-grenoble-alpes.fr

PhD Thesis – From natural wood to architected material: microstructure and fracture behaviour

Context:

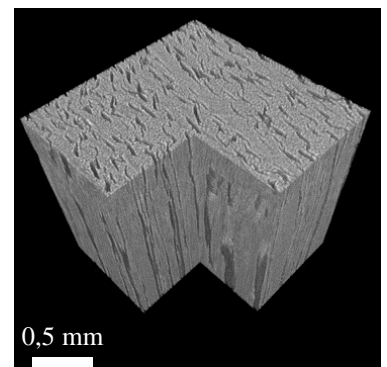
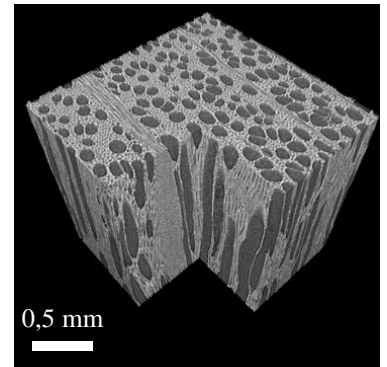
Bio-based materials offer a promising alternative to petroleum-based materials, especially for demanding structural applications (aeronautics, civil engineering, transportation). Among these, a new material derived from wood transformation through thermo-hydro-mechanical (THM) delignification and densification processes is emerging as a sustainable, lightweight, and high-performance solution. However, the mechanisms governing its mechanical properties and fracture resistance remain poorly understood, limiting its optimization.

PhD objective:

This thesis aims to unravel the fundamental relationships between the material's architected microstructure, its mechanical properties, and its fracture behavior, in order to master its design and ensure its reliability in service. The project focuses particularly on the evolution of cell walls, fiber interfaces, residual porosity, and crack paths.

PhD work:

- You will investigate the influence of transformation processes on the material's internal architecture (porosity, density, fiber orientation, and organization) using cutting-edge multi-scale imaging techniques, such as digital image correlation, X-ray tomography, and synchrotron tomography at the ESRF. The goal is to link microstructure to mechanical properties to better understand the levers controlling the material's performance.
- You will also study how cracks initiate and propagate within the material, both inside the fibers and at the interfaces, using tensile tests on samples of varying sizes. By combining mechanical testing and advanced observations, you will highlight key damage mechanisms to contribute to the development of bio-based materials that are stronger, more reliable, and better controlled.



3D images (X-ray tomography) showing the typical cellular architecture of a beech wood sample before (top micrograph) and after (bottom micrograph) densification by compression.

Candidate profile:

Master's degree or engineering school in mechanics, materials science, or applied physics; interest in instrumented experimentation; enthusiasm for fracture mechanics, thermo- or hygro-mechanical couplings, and image processing; scientific English proficiency (B2/C1).

Practical details:

Location: 3SR Laboratory at Université Grenoble Alpes (France), <https://3sr.univ-grenoble-alpes.fr/>.

Supervisory Team: Adrien Didier, Sabine Rolland du Roscoat, Yoshiharu Nishiyama (lab: CERMAV).

Duration: 3 years (starting October 2026).

Application: Send your CV and cover letter by **April 17, 2026**, to: adrien.didier@univ-grenoble-alpes.fr