

Offre de thèse :

Optimisation en ligne de l'usinage et du ponçage robotisés du bois

Domaine : Génie mécanique, mécanique des matériaux

Mots clés : Fraisage ; Ponçage ; Bois ; Contrôle en ligne ; Etats de surface

Contexte – Projet PropUsiBot

La filière de la transformation du bois joue aujourd'hui un rôle stratégique dans le contexte de développement durable. Elle s'appuie sur une ressource biosourcée, présentant une balance entre croissance et exploitation positive, et favorisant les circuits courts par son foisonnement à travers tout le territoire. Cumulé à son caractère écologique, ses qualités esthétiques et mécaniques en font un matériau toujours plus valorisé, certes en construction et en ameublement ou pour des instruments de musiques mais également pour équiper tous types de véhicules qu'ils soient terrestres, aériens ou maritimes.

Lors de l'usinage de pièces en bois massif, il est complexe d'obtenir des états de surfaces satisfaisants en tous points et une finition en ponçage est quasiment systématique. Ce ponçage est long, couteux, et bien souvent manuel et délétère pour les opérateurs qui sont exposés aux poussières générées et soumis à des gestes qui engendrent des troubles musculosquelettiques sévères.

Le projet **PropUsiBot**, qui s'appuie sur les compétences de l'Institut Clément Ader (Université de Technologie de Tarbes Occitanie Pyrénées) et du LaBoMaP (ENSAM de Cluny), vise donc à participer à la croissance et la performance de cette filière en résolvant cette problématique par le développement simultané d'outils d'optimisation complémentaires portant sur :

- L'optimisation des conditions et trajectoires de coupe au regard des particularités du matériau bois, notamment sa forte anisotropie et son hétérogénéité.
- L'optimisation et l'automatisation des opérations de ponçage au regard de la qualité produite en cours d'usinage.

Description du sujet de thèse et objectifs

Le présent sujet de thèse traite de l'**optimisation en ligne de l'usinage et du ponçage robotisé du bois**. Ces travaux ont pour objectif de développer, dans le cadre d'usinages réalisés avec un robot, une méthode permettant de réaliser automatiquement des opérations de ponçage optimisées sur la base de signaux d'efforts de coupe et d'émission acoustiques mesurés via des capteurs adéquats en cours d'usinage.

→ Le premier objectif sera donc de déterminer quelles propriétés indicatrices sont significatives au sein de ces signaux et dans quelle mesure l'état de surface lors du fraisage peut être estimé par leur mesure et traitement. Il sera possible pour cela de s'appuyer sur des campagnes déjà réalisées au sein du laboratoire.

→ Ce travail doit également déterminer si une approche utilisant des modèles explicites (comme des régressions linéaires) afin d'estimer les états de surfaces produits en fonction de ces signaux mesurés est envisageable ou si l'emploi d'**intelligence artificielle** est la solution la plus pertinente. Ces deux approches seront à confronter quantitativement pour valider la méthode numérique la plus pertinente.

→ Une fois ces propriétés indicatrices identifiées, l'optimisation de la phase de ponçage pourra être réalisée en deux temps. Des **essais en usinage robotisé** sur des ressources aux propriétés particulièrement variables (bois de qualité secondaire, présentant des défauts) permettront dans un premier temps de vérifier la

robustesse des modèles et de valider les seuils au-delà desquels des reprises en ponçage sont nécessaires. Le ponçage en lui-même fera enfin l'objet d'une attention particulière et une **campagne expérimentale** particulière de **ponçage robotisé** sera menée afin de déterminer comment optimiser convenablement les paramètres de ponçage en fonction de l'état de surface de la pièce après usinage, mais aussi et surtout de l'état de surface souhaité.

Profil recherché

Diplômé d'un Bac+5 (Master universitaire ou école d'ingénieur), le(la) candidat(e) devra disposer de compétences solides en **fabrication mécanique**. La maîtrise d'un **langage de programmation et/ou de traitement de données** est importante (Python ; Matlab ; etc ...) ou à minima de premières expériences.

Des compétences pratiques en **usinage**, en **FAO**, et en **robotique** seraient appréciées et utiles pour appréhender convenablement les campagnes expérimentales. Des connaissances théoriques sur les **matériaux anisotropes** tels que le **bois** ou les **composites** seraient également des atouts supplémentaires.

Informations Pratiques

- Le(la) doctorant(e) sera basé(e) sur l'IUT de Tarbes, rattaché(e) à l'Institut Clément Ader
- Début de la thèse : idéalement au 1^{er} octobre 2025
- Le salaire net mensuel sera d'environ 1970 € net (2451 € brut)
- Possibilité d'enseignement rémunéré à raison de 64 h/an (environ 200 €/mois)
- Contacts : Florent Eyma (directeur de thèse – florent.eyma@iut-tarbes.fr)
Rémi Curti (encadrant – remi.curti@iut-tarbes.fr)

Pour **candidater** : Envoyer un CV détaillé, une lettre de motivation et les relevés de notes de bac+4 et bac+5 à remi.curti@iut-tarbes.fr

Éléments de bibliographie thématique

Lemaster, Richard L., Lian B. Tee, and David A. Dornfeld. "Monitoring tool wear during wood machining with acoustic emission." *Wear* 101.3 (1985): 273-282. [Lien DOI](#)

Aguilera, Alfredo, Mario Vega, and Pierre-Jean Méausoone. "Effects of grain angle on the amplitudes of acoustic emission and surface roughness in wood machining." *Wood Science and Technology* 41.4 (2007): 373-381. [Lien DOI](#)

Ramanakoto, Miora Falimiarana, et al. "Visual and visuo-tactile preferences of Malagasy consumers for machined wood surfaces for furniture: acceptability thresholds for surface parameters." *European Journal of Wood and Wood Products* 75.5 (2017): 825-837. [Lien DOI](#)

Goli, Giacomo, et al. "Specific cutting forces of isotropic and orthotropic engineered wood products by round shape machining." *Materials* 11.12 (2018): 2575. [Lien DOI](#)

Derbas, Mehieddine, et al. "A machine learning approach to predict properties of wood products during milling." *Forest Products Journal* 74.S2 (2024): 1-8. [Lien DOI](#)