

Modélisation des déformations de placages et contreplaqués

KACHOUH Cyril¹, GIRARDON Stéphane¹, DENAUD Louis¹,
MARCEL-MATHEY Thibaud¹, VIGUIER Joffrey¹

¹Laboratoire des Matériaux et Procédés (LaBoMaP) – EA 3633
caa.kachouh@gmail.com

Mots clés : Bois ; Modélisation ; Déformation ; Contreplaqué ; Ondulation ; Déroulage

Contexte

Pour de nombreuses applications, l'usage du bois a par le passé été abandonné au profit de matériaux (plastique, acier, ...) créés par l'homme et dont les propriétés sont maîtrisées et bien connues. A l'heure des crises écologiques et des pénuries de matériaux fossiles, les consciences cherchent à retourner vers le matériau bois. Naturel, et présent en grande quantité, le bois possède des performances techniques compatibles avec ces usages et la faible énergie requise pour sa mise en forme ou son usinage représente de plus un atout. Plusieurs démarches tendent donc d'inverser cette tendance et de développer l'usage du bois.

Le bois et spécifiquement les panneaux à base de bois type contreplaqué, possède une variabilité intrinsèque due à son origine naturelle. Dans un contexte où l'industrie est de plus en plus automatisée pour éviter sa délocalisation, des variations de formes (dues au procédé ou à la présence de singularités dans le matériau) peuvent entraver le fonctionnement des process (difficulté de préhension par un robot par exemple).

L'utilisation de placages issus du déroulage constitue une excellente piste pour limiter les émissions de CO₂ des industries du transport et de la construction de par la souplesse de conception qu'elle offre et l'optimisation possible des propriétés des produits reconstitués. Le développement des produits à base de placages de bois vers des usages de masse dans les filières nécessite cependant une approche permettant d'intégrer les spécificités inhérentes à ce matériau pour être compétitif vis-à-vis de produits issus de la pétrochimie ou de composites fibreux à renfort de fibre de carbone par exemple.

Objectifs

L'objectif de ce projet est d'étudier le procédé du déroulage afin de maîtriser et de contrôler les déformations lors de variations hydriques de placages et contreplaqués. Ce procédé consiste à « dérouler » une bille de bois pour en faire un ruban continu de faible épaisseur qui est alors massicoté aux dimensions voulues, on parle de placages. Ces placages sont ensuite séchés et peuvent être utilisés dans la fabrication de panneaux de contreplaqués après encollage puis pressage des placages.

De par l'aspect naturel et variable du bois, sa transformation par déroulage engendre des défauts divers (présence de fentes, fissuration cyclique, variation d'épaisseur...). En amont de l'étape de collage indispensable à la fabrication de tout type de produit multiplis à base de placages, il est nécessaire de passer par une étape de séchage de ces derniers. Ce séchage fait parfois apparaître des ondulations sur les placages dues à des différences de retraits (variations dimensionnelles lorsque le taux d'humidité évolue) entre deux zones adjacentes.

Ainsi, l'objectif de cette thèse est d'améliorer la compréhension et de modéliser les phénomènes de déformations des produits à deux échelles :

- A l'échelle du placage, afin d'améliorer la productivité et de faciliter l'automatisation des unités de production de panneaux à base de placages,
- A l'échelle du panneau, pour limiter les rebuts dus à des déformations excessives et/ou faciliter l'automatisation des unités de troisième transformation consommatrices de panneaux à base de placages.

Matériel

La plateforme technologique WoMaM du LaBoMaP est équipée d'une ligne complète de déroulage industrielle comme illustré dans la Fig. 1 (emballage léger) permettant de dérouler des billons (tronçon d'un tronc d'arbre). Des capteurs sont agencés sur l'intégralité de cette dérouleuse afin d'acquérir les paramètres nécessaires à la compréhension du phénomène (mesure locale de l'orientation des fibres, un système de mesure de la fissuration et un système de mesure de l'ondulation des placages secs (SWAN) fonctionnant sur le principe de la triangulation laser ; cf Fig. 2).

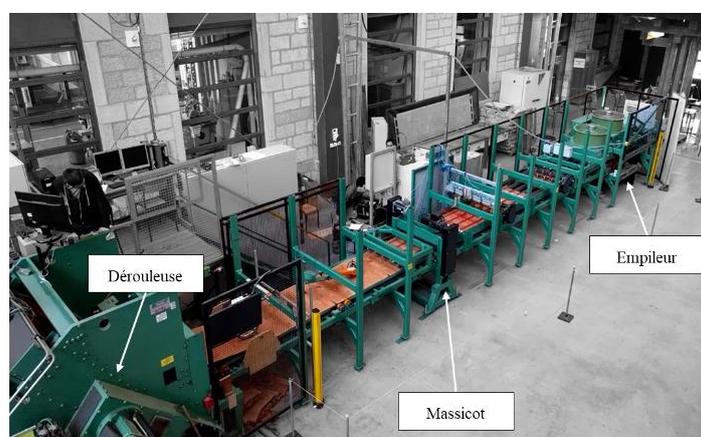


Fig. 1 : Dérouleuse industrielle et instrumentée du laboratoire

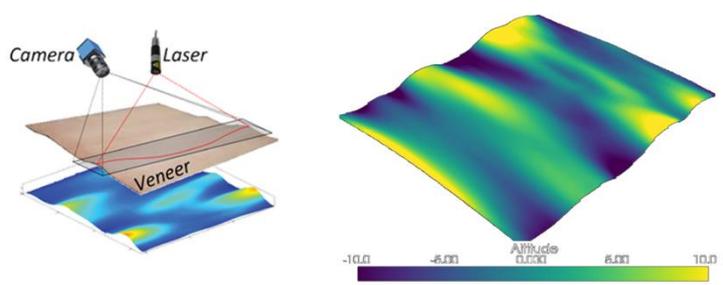


Fig. 2 : Appareil de mesure des ondulations de placages (System Of Wayviness Analysis)

Travail prévu

Premier axe : Modélisation des ondulations des placages

Le premier axe du projet portera sur la compréhension et la modélisation des ondulations de placages lors de leur séchage. La littérature scientifique sur le sujet, et particulièrement les travaux de Gornik Bučar et Gospodarič (2016) P. Pulkkinen et al. (2000), est assez ancienne et porte principalement sur l'influence des paramètres du procédé ou des défauts du bois sur les ondulations de placages. À notre connaissance, il n'existe pas d'étude tirant parti de la mesure fine de singularités locales pour modéliser les ondulations à l'échelle d'un placage, probablement, car cette mesure n'a été que peu réalisée dans la littérature scientifique sur des placages faute de disposer de scanners adaptés.

Ainsi, dans le cadre de cette thèse, la démarche proposée consiste en la mesure des propriétés du matériaux à l'échelle locale sur les placages influençant le retrait du bois. Ces mesures seront intégrées dans des modélisations (statistiques ou éléments finis) pour prédire leur éventuelle ondulation après séchage et les défauts de forme des produits multiplis reconstitués à partir de ces placages.

Deuxième axe : Modélisation des déformations de panneaux

Plusieurs travaux scientifiques ont traité des déformations des panneaux multiplis constitués de placages déroulés. En particulier, des études complètes et structurées des causes de déformation des placages plats ou moulés, comme les travaux de Blomqvist (2015) et ceux de Blomqvist et al. (2014), ont permis de mettre en évidence différents facteurs responsables de l'apparition de déformations des panneaux :

- La composition des panneaux multiplis : le fait par exemple de ne pas respecter une structuration symétrique des panneaux par rapport à la direction des fibres est extrêmement défavorable,
- Les hétérogénéités d'humidité des plis : un soin tout particulier doit être apporté pour limiter leur hétérogénéité ou rendre symétrique la répartition des plis dont l'humidité est comparable. Cette étape impose un séchage et des conditions de stockage des placages maîtrisés,
- La nature des adhésifs employés et leurs protocoles d'application pour la constitution des panneaux ou encore les paramètres de pressage (en particulier de pression et de température) employés pour faire réticuler la colle.

Ces différents paramètres viendront s'ajouter aux types de singularités mesurées sur les placages constitutifs des panneaux. La démarche scientifique consistera donc en la réalisation de multiplis (plats ou moulés) à partir de placages caractérisés à l'aide des mêmes mesures de singularités mentionnées dans l'Axe 1 tout en contrôlant les paramètres du procédé de constitution du multiplis. Les propriétés locales seront alors, de manière analogue aux travaux proposés dans l'Axe 1, intégrées dans des modèles mécaniques numériques afin de prédire les déformations des multiplis. Les résultats de ces modélisations seront comparés à la réalité expérimentale des déformations (subies ou provoquées pour en faciliter l'étude) des panneaux multiplis.

Remerciements

Cette étude est financée par la région Bourgogne Franche-Comté

Références

Gornik Bučar D, Gospodarič B (2016) Waviness of beech sliced veneer, Acta Silvae Ligni, no 110, p. 15-26.

Pulkkinen P, Hanhijarvi A, Rohumaa A, Sundman S, Hyttinen P, Sokka K, Paajanen T (2000) Veneer drying. Viilun kuivaus. Puumateriaalin ja kuivausprosessin vaikutukset tuoteominaisuuksiin (Effects of wood raw material and drying process on product properties). Finland.

Blomqvist L (2015) Shape stability of laminated veneer products—a review—defining and achieving shape stability, Int. Wood Prod. J., vol. 6, no 2, p. 89-95.

Blomqvist L, Sandberg D, Johansson J (2014) Influence of veneer orientation on shape stability of plane laminated veneer products, Wood Mater. Sci. Eng., vol. 9, no 4, p. 224-232.