

Développement de modèles éléments finis de types volume-coque et volume-poutre pour la conception robuste des structures bois assemblées

Contexte

Les structures bois multicouches classiques sont obtenues en collant plusieurs couches de bois. Ce type de produit a un marché potentiel très important et est de plus en plus utilisé pour différentes applications, notamment des planchers pour les constructions. Ces structures présentent de bonnes propriétés mécaniques. Mais même si le bois en tant que matériau naturel est plus compétitif d'un point de vue écologique et esthétique, la construction des structures bois multicouches présente certains inconvénients liés à l'utilisation de produits pétrochimiques, en particulier les colles. Par conséquent, leur impact sur l'environnement est jugé de plus en plus négativement. Il est donc nécessaire de développer des techniques d'assemblage « vertes » et durables. Dans ce contexte, il a été proposé d'utiliser des tourillons en bois densifié comme éléments d'assemblage afin de produire des structures bois multicouches sans colle. La figure ci-dessous montre un exemple de panneaux multicouches assemblés avec des tourillons.

Thème de recherche

Le sujet proposé concerne le développement et l'évaluation d'un outil numérique pour la conception robuste de structures assemblées. L'application principale visée concerne les structures bois multicouches assemblées par des tourillons, qui doivent respecter un cahier des charges concernant notamment leurs comportements statique et vibratoire. Les structures bois multicouches assemblées par des tourillons ont fait l'objet d'études expérimentales, qui ont notamment mis en évidence une grande variabilité de leur comportement. Des modèles numériques constitués d'éléments finis volumiques ont été développés. Cette approche fournit de bons résultats mais pour des structures industrielles de type plancher, elle mène à des modèles de très grande taille. Par conséquent ces modèles sont difficilement exploitables, en particulier pour le calcul avec variabilité ou l'optimisation.

L'objectif de la thèse est de développer une nouvelle approche pour la modélisation des assemblages. Le modèle éléments finis sera constitué uniquement d'éléments volumiques. Dans les assemblages, certaines zones sont minces ou modérément épaisses et on peut donc y appliquer les théories de poutre ou de coque. Dans ces zones, les champs de déplacement caractéristiques des théories de poutre ou de coque seront appliqués en introduisant des relations cinématiques entre les nœuds, menant à des techniques de type volume-coque ou volume-poutre. Dans les zones éventuelles où la théorie volumique est justifiée, aucun traitement ne sera réalisé. Cette approche constitue une méthode de réduction de modèle. Elle sera développée pour le calcul déterministe, ainsi que pour le calcul avec variabilité. Pour la prise en compte de la variabilité, des méthodes simplifiées et rapides, développées ces dernières années à l'UTC, seront privilégiées.

Organisation et collaboration prévue

La thèse sera codirigée par Pascal Lardeur (pascal.lardeur@utc.fr), professeur à l'UTC et par Marc Oudjene (marc.oudjene@gci.ulaval.ca), professeur à l'université Laval à Québec. La thèse sera menée en cotutelle entre l'UTC et l'université Laval.



Planchers bois multicouches assemblés par des tourillons