



## Développement d'un outil de calcul non linéaire de dimensionnement d'assemblages bois tridimensionnels soumis à des torseurs plans

**Résumé** : Ce travail de doctorat a pour objectif de proposer un outil ingénieur de modélisation numérique pour le dimensionnement d'assemblage de structures bois de type tige sollicités dans leurs plans (sollicitations N, M, V). Il s'inscrit dans un contexte où les besoins de l'ingénieur pour le dimensionnement de ce type d'assemblage, en particulier sur l'estimation de la raideur et de la distribution des efforts, sont croissants. Un modèle tridimensionnel de poutre élastoplastique sur des appuis non linéaires a été retenue comme base de développement afin de modéliser le comportement mécanique local de l'interaction organe-bois. Ces appuis non linéaires servent à décrire le comportement en enfoncement de l'organe dans l'épaisseur des éléments bois. Des essais d'enfoncement sur plusieurs matériaux et diamètres d'organe ont été réalisés pour caractériser ce comportement. Une méthodologie d'analyse de courbes d'essai d'enfoncement a été proposée pour être en adéquation avec le modèle utilisé. Dans le cadre d'un travail collaboratif européen, cette méthodologie a été utilisée sur des résultats expérimentaux de quatre laboratoires de recherche afin de constituer une base de données. L'analyse de celle-ci a permis de proposer différentes équations empiriques pour estimer des paramètres physiques de l'enfoncement. La modélisation proposée est développée à l'aide du code de calcul aux éléments finis Cast3M. Celle-ci intègre tous les comportements matériels de l'assemblage. Cela donne une estimation précise de la distribution des efforts des organes de l'assemblage générée par des sollicitations planes, ainsi que les raideurs axiales et rotationnels. La modélisation a mis en évidence l'influence de l'éclatement de l'organe dans l'épaisseur de l'assemblage sur l'estimation de la raideur d'assemblage.

**Mots clés** : Assemblage bois de type tige, modélisation numérique, raideur, enfoncement

## Engineering modelling to design dowel-type timber joints by in-plane loading

**Abstract:** The aim of this PhD is to propose a numerical modelling engineering tool for the design of dowelled timber joints with in-plane loading (N, M, V). It is part of a context where the needs of the engineers for the design of these kind of joints are increasing, in particular on the connection stiffness estimation and the load distribution. A three-dimensional model of an elastoplastic beam on non-linear supports was chosen as the basis for development in order to model the local mechanical behaviour of the dowel-wood interaction. These nonlinear supports are used to describe the embedment behaviour of the dowel in the thickness of the timber members. Embedding tests on several materials and dowel diameters were carried out to characterize this behaviour. Methodology to analyse embedment test curves was proposed to be in line with the model used. Within the framework of a European collaborative work, this methodology was used on experimental results from four research laboratories in order to provide a database. The database analysis has made it possible to find some empirical correlations to estimate physical parameters related to the embedment. The proposed modelling is developed using the Cast3M finite element calculation code. It integrates all the material behaviours of the joint components. It gives an accurate estimate of the load distribution of the joint generated by in-plane loading, as well as the axial and rotational stiffnesses. The numerical model has revealed the influence of the dowel slenderness on the connection stiffness estimation.

**Keywords :** Dowelled timber joint, numerical modelling, stiffness, embedment.

Réalisation :



Avec le soutien de :



## REALISATION



Le LERMAB est un **laboratoire pluridisciplinaire de l'Université de Lorraine** (EA 4370) rattaché au centre INRAE de Nancy-Lorraine sous forme d'USC (Unité sous contrat). Il est localisé sur deux sites principaux, à Vandœuvre dans le cadre de la Faculté des Sciences et Technologies, à Épinal dans celui de l'École Nationale Supérieure des Technologies et Industries du Bois. Il compte un peu plus d'une **quarantaine d'enseignants chercheurs** ainsi qu'une **quarantaine de personnels non permanents (doctorants, post-doctorant, CDD et stagiaires de licence ou de master)**. Misant sur des compétences scientifiques variées telles que la **biologie, la chimie, le génie des procédés, la physique, la mécanique et le génie civil**, le laboratoire développe des recherches en relation avec le bois et les fibres naturelles, allant de l'échelle moléculaire jusqu'au niveau macroscopique du matériau voir des structures bois.

## FINANCEMENT



Le CODIFAB, Comité Professionnel de Développement des Industries Françaises de l'Ameublement et du Bois, a été créé à la demande des professions de l'ameublement et de la seconde transformation du bois : CAPEB, UFME, UICB, UIPC, UIPP, UMB-FFB, UNAMA et Ameublement Français.



Le CODIFAB a pour mission de conduire et financer, par le produit de la Taxe Affectée, des actions des actions d'intérêt général, décidées par les représentants des professionnels et dans le cadre des missions des CPDE.

Ces actions, collectives, ont pour objectif de faciliter l'évolution des entreprises de création, de production et de commercialisation pour assurer leur compétitivité, en favorisant une meilleure diffusion de l'innovation et des nouvelles technologies, en améliorant l'adaptation aux besoins du marché et aux normes environnementales, en soutenant les actions de promotion, en accompagnant le développement international des entreprises, en encourageant la formation, en procédant à toutes études concernant les domaines d'activité intéressés, en diffusant les résultats, et en favorisant toutes les initiatives présentant un intérêt pour l'ensemble de la profession.

Pour en savoir plus : [www.codifab.fr](http://www.codifab.fr)