

“Une modélisation de la résistance en flexion du Pin Maritime utilisé en construction”

Cécile GRAZIDE

Sous la direction de Stéphane MOREL, Jean-Luc COUREAU et Alain COINTE

Résumé

Dans le cas du bois massif, les résistances en flexion et en traction peuvent être altérées par la présence de défauts. Les nœuds et la distorsion du fil qui en découle, sont les causes de la diminution du rendement mécanique des sections de poutres de structure. A ce jour, l'effet de ces défauts sur la perte de résistance de l'élément de structure ne peut être quantifié avec exactitude. Le classement mécanique du bois de structure n'est alors pas optimal et ne permet pas de valoriser les éléments de fortes résistances. La présente étude a pour objectif d'étudier l'influence de la nodosité sur le rendement mécanique de poutres en Pin Maritime dans le but d'en améliorer son classement mécanique. Cette étude s'appuie sur une base de données recensant les propriétés mécaniques et physiques de poutres de grandes dimensions ainsi que les propriétés géométriques des nœuds présents sur ces éléments. Différents outils statistiques sont utilisés afin de définir les variables explicatives et leurs pouvoirs prédictifs sur la résistance mécanique de ces composants structurels. De ces analyses, il ressort que certaines caractéristiques propres aux nœuds sont significatives et permettent d'améliorer la prédiction de la résistance. Des modélisations éléments finis de tronçons de poutres présentant un nœud sont proposées pour justifier la présence de ces paramètres dans les modèles prédictifs et afin de compléter cette base de données par des propriétés mécaniques. Ces modélisations numériques accompagnées d'un critère de ruine permettent d'établir des courbes de performances mécaniques en présence d'un nœud. Ces données numériques sont comparées aux résultats expérimentaux afin de vérifier la fiabilité de l'approche proposée.

Mots clés : *Classement mécanique, bois de structure, analyses statistiques, modélisations par éléments finis, critère de ruine*

Abstract

The bending and tensile strengths of timber can be reduced by the presence of heterogeneities. The knots and the local slope of grain in the surrounding area are the most relevant. Nowadays, the effect of knots reduces the stiffness and the strength of structural elements. The Timber grading is not optimized and does not promote the strongest beams for a timber engineering use. The goal of this study is to evaluate the influence of knots on the bending strength of beams in Maritime Pine, order to improve their timber grading. This work is focused on a database, which takes into account the mechanical and the physical properties of beams and specific geometrical parameters relative to knots detected in elements. Several statistical tools like neural networks are used to define the explanatory variables and their predictive powers of the bending strength. From these analyses, it is shown that some variables characterizing the knots are pertinent and allow the improvement of the prediction of the strength. To justify the presence of these variables in the predictive equations, finite element simulations of single knot are proposed. These numerical computations associated to a fracture criterion allow the establishment of strength performance curves due to the presence of knot in an elementary loaded volume (tension and bending configurations). These numerical data are compared to the experimental results in the aim to verify the reliability of the finite element approach.

Keywords : *timber grading, statistical approaches, finite element simulations, fracture criterion*