



## Comportement thermo-hygro-mécanique du bois soumis à des sollicitations accidentelles d'incendie

Le bois, en tant que matériau de construction durable à faible empreinte carbone, présente des avantages environnementaux considérables. En raison de son caractère hygroscopique, ses propriétés mécaniques sont fortement influencées par sa teneur en humidité. Bien que l'**Eurocode 5** intègre certains aspects climatiques dans la conception des structures en bois, il néglige l'influence de l'humidité et des gradients hydriques pouvant se développer à l'intérieur du matériau, altérant ainsi ses performances mécaniques. Par ailleurs, le bois, en tant que matériau combustible, est vulnérable aux **incendies**, ce qui impose des précautions d'usage vis-à-vis de la sécurité des structures.

Cette thèse pilotée par le **Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB)** et le laboratoire **NAVIER (ENPC)** porte sur l'étude du comportement thermo-hygro-mécanique du bois exposé à des conditions d'incendie, avec une attention particulière sur **l'impact de la température et de l'humidité sur ses propriétés mécaniques**. Les effets des gradients thermiques et hydriques sur la résistance en compression et le module d'élasticité axial du bois sont examinés, tant à l'échelle du matériau qu'à l'échelle structurale.

Dans un premier temps, des essais sont menés au CSTB afin d'analyser les propriétés mécaniques du bois sous diverses conditions de température et d'humidité, homogènes et hétérogènes. Les résultats montrent que les gradients thermo-hydriques ont une influence significative sur les performances mécaniques du bois, notamment sa résistance en compression en situation d'incendie. Ensuite, des **essais de résistance au feu** à l'échelle structurale sur des **poteaux** en bois permettent de valider les conclusions obtenues à **l'échelle du matériau** et d'approfondir la compréhension des effets de la diffusion thermique et hydrique sur le comportement global des structures en bois.

Enfin, cette thèse propose un **modèle prédictif** du comportement du bois sous conditions d'incendie, apportant ainsi des perspectives pour améliorer la conception et la sécurité des bâtiments en bois face aux risques d'incendie, en s'appuyant sur des règles de dimensionnement adaptées.

**Mots clés** : Bois, Température, Humidité, Comportement mécanique, Eurocode 5, Résistance en compression, Module d'élasticité axial, Gradients thermo-hydriques.

Réalisé par :

**CSTB**  
le futur en construction

Financé par :

**CODIFAB**  
Développement des Industries Françaises  
de l'Ameublement et du Bois

# Thermo-hygro-mechanical behavior of wood under accidental fire loads

Wood is a sustainable, low-carbon construction material with substantial environmental benefits. As a hygroscopic material, its mechanical properties are significantly influenced by moisture content. Although Eurocode 5 considers certain climatic factors in the design of timber structures, it does not address the impact of moisture content or the development of moisture gradients within the material, both of which can alter its mechanical performance. Moreover, fire presents a serious risk to timber structures due to the combustible nature of wood.

This study investigates the thermo-hygro-mechanical behavior of wood when exposed to fire, with an emphasis on the effects of temperature and moisture on its mechanical properties. The research examines how thermal, and moisture gradients affect the compressive strength and axial modulus of elasticity of wood, both at the material and structural scales.

Initially, experimental tests are conducted to analyze the mechanical properties of wood under various homogeneous and heterogeneous temperature and moisture conditions. The results reveal that thermo-hygro gradients significantly influence the mechanical performance of wood, particularly its compressive strength during thermal exposure. Subsequently, structural-scale tests on timber columns validate the findings from the material scale and provide deeper insights into the effects of thermal and moisture diffusion on the behavior of timber structures.

Finally, this research presents a predictive model for the behavior of wood under fire conditions, providing a framework for enhancing the safety and design of timber structures exposed to fire, supported by adapted design guidelines.

**Keywords:** Wood, Temperature, Moisture content, Mechanical behavior, Eurocode 5, Compressive strength, Axial modulus of elasticity, Thermo-hygro gradients

Réalisé par :

**CSTB**  
le futur en construction

Financé par :

**CODIFAB**  
Développement des Industries Françaises  
de l'Ameublement et du Bois

## REALISATION



### Le futur en construction

Établissement public au service de l'innovation dans le bâtiment, le CSTB, Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, exerce quatre activités clés : la recherche et expertise, l'évaluation, la certification et la diffusion des connaissances, organisées pour répondre aux enjeux de la transition énergétique dans le monde de la construction. Son champ de compétence couvre les produits de construction, les bâtiments et leur intégration dans les quartiers et les villes.

Avec plus de 900 collaborateurs, ses filiales et ses réseaux de partenaires nationaux, européens et internationaux, le groupe CSTB est au service de l'ensemble des parties prenantes de la construction pour faire progresser la qualité et la sécurité des bâtiments.

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

## FINANCEMENT



Le CODIFAB, Comité Professionnel de Développement des Industries Françaises de l'Ameublement et du Bois, a pour mission de conduire et financer, par le produit de la Taxe Affectée, des actions d'intérêt général en faveur des fabricants français de l'ameublement (meubles et aménagements) et du bois (menuiseries, charpentes, panneaux, bois lamellé, CLT, ossature bois, ...). Le CODIFAB fédère et rassemble 4200 PME/ETI et plus de 10000 artisans, représentés par leurs organisations professionnelles :



Les actions collectives ont pour objectif d'accompagner les entreprises de création, de production et de commercialisation par : une meilleure diffusion de l'innovation et des nouvelles technologies, l'adaptation aux besoins du marché et aux normes environnementales, la promotion, le développement international, la formation, et par toute étude ou initiative présentant un intérêt pour l'ensemble de la profession.

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