



**HAL**  
open science

## Modélisation des panneaux CLT en flexion: vers un modèle de couche équivalente pour le bois?

Lorenzo Franzoni, Arthur Lebée, Florent Lyon, Gilles Forêt

### ► To cite this version:

Lorenzo Franzoni, Arthur Lebée, Florent Lyon, Gilles Forêt. Modélisation des panneaux CLT en flexion: vers un modèle de couche équivalente pour le bois?. Journées Scientifiques du Groupe de Recherche Science du Bois, Nov 2014, Nancy, France. hal-01123894

**HAL Id: hal-01123894**

**<https://hal.science/hal-01123894v1>**

Submitted on 5 Mar 2015

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Modélisation des panneaux CLT en flexion: vers un modèle de couche équivalente pour le bois?

> JOURNÉES SCIENTIFIQUES  
GDR BOIS - NANCY  
12-14 NOVEMBRE 2014

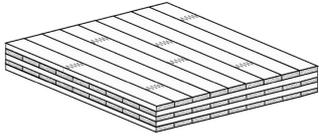
Lorenzo Franzoni<sup>1,2</sup>, Arthur Lebée<sup>1</sup>, Florent Lyon<sup>2</sup>, Gilles Foret<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire Navier ENPC / IFSTTAR / CNRS

<sup>2</sup>Centre Scientifique et Technique du Bâtiment

## CONTEXTE ET OBJECTIFS

Les panneaux en bois lamellé croisé (CLT – Cross Laminated Timber) sont des produits structuraux en bois massif de plus en plus utilisés. Ils sont constitués de planches en bois empilées alternativement à 90° et collées sur leur faces supérieures et inférieures. Leur faible poids et leur facilité d'assemblage permettent la préfabrication de plancher, murs, toitures et même des structures complètes.



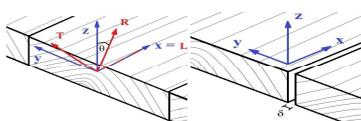
### > Effort tranchant

- Les couches croisées des CLT ont une très faible résistance au cisaillement transverse qui provoque la rupture fragile au « cisaillement roulant »

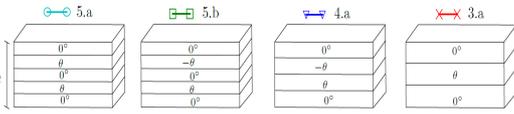


### > Différentes solutions techniques

- Les panneaux CLT peuvent avoir les planches d'une même couche collées entre eux (couche *continue*) ou pas (couche *discontinue*)



- L'influence d'une orientation des couches différent de 0°/90° reste un sujet à explorer



### > Comportement à chaud

- La corrélation entre résistance mécanique et thermique des panneaux CLT pose encore beaucoup de questions, surtout avec l'introduction de nouveaux adhésifs.



## Objectifs

– Développer un modèle simple pour l'évaluation de l'influence du cisaillement roulant, des discontinuités géométriques ainsi que de l'orientation des couches

– Amélioration du modèle afin d'obtenir une estimation plus précise sur l'influence des discontinuités et de la dégradation thermique progressive

– Proposer des solutions techniques innovantes. Etablir des recommandations pour le dimensionnement à froid et au feu

## PRINCIPAUX RÉSULTATS

### 1. Modélisation

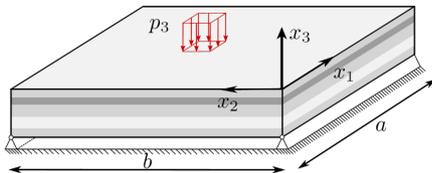
> **Couche CLT équivalente** modélisée en élasticité et à rupture avec:

	$E_x$	$E_y$	$E_z$	$G_{xz}$	$G_{xy}$	$G_{yz}$	$\nu_{xz}$	$\nu_{xy}$	$\nu_{yz}$
Design	11000	0.0	370	690	690	50	0.018	0.0	0.0
Clear	12800	0.0	397	587	587	53	0.018	0.0	0.0

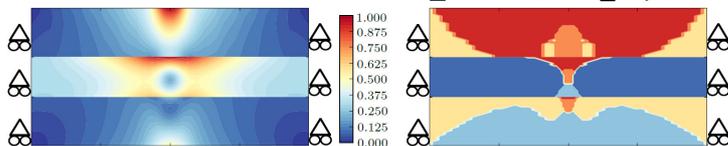
- Direction T et R indiscernables
- Prise en compte des écarts entre les planches
- 2 modèles de bois brut: *Design Wood* et *Clear Wood*.

	$f_{x,T}$	$f_{x,C}$	$f_{y,T}$	$f_{y,C}$	$f_{V,x,T}$	$f_{V,x,C}$	$f_{V,y,T}$	$f_{V,y,C}$
Design	14	21	0.4	2.5	2.5	2.5	1.0	
Clear	63.4	38.9	2.8	3.6	4.8	4.8	2.0	

> **Solution 3D exacte** en élasticité pour une plaque multicouche en flexion (Pagano, 1969)



> **Critère de rupture** pour le bois



Critère de rupture

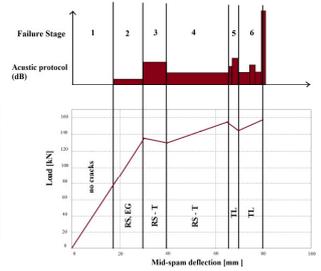
Modes de ruine dominants

> Détermination de la flèche maximale, du chargement critique et du mode de ruine associé

## 2. Validation

> **Expérience de référence**: Flexion bidirectionnelle d'un panneau CLT 3-couches sous un chargement concentré au milieu

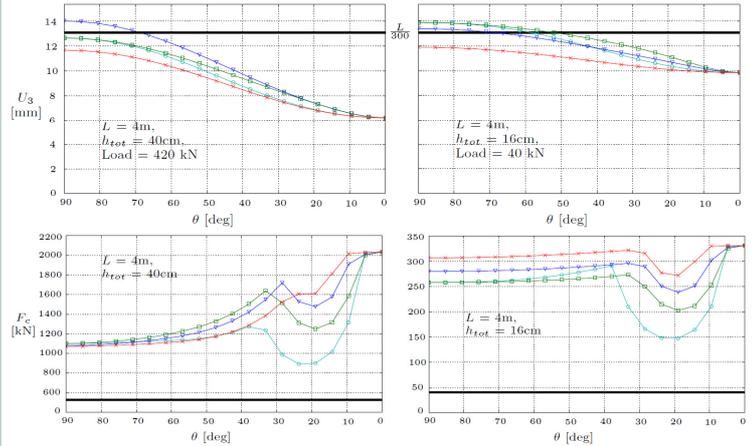
- On valide la flèche à 5% et la séquence de rupture



## 3. Applications

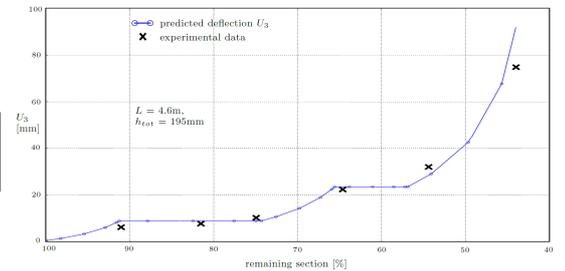
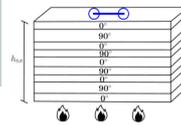
> **Orientation des couches**

- Flèche ( $U_3$ ) et charge critique ( $F_c$ ) en fonction de l'angle  $\theta$  pour 4 solutions, en variant l'éclatement de la plaque de 10 à 25 et sous une charge uniforme

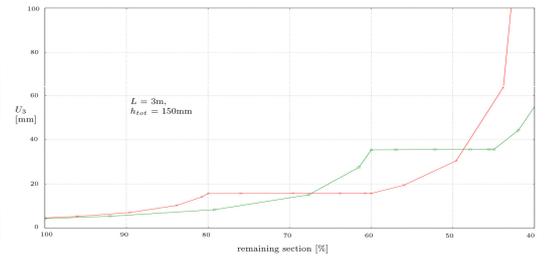
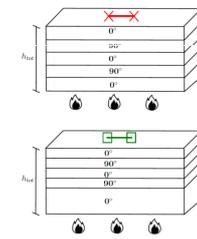


> **Première étude « au feu »**: effet de l'amincissement de la section sur la flèche

- Comparaison avec un essai à feu: CLT 9 couches sous chargement 4-points



- Effet de l'augmentation de l'épaisseur de la première couche



## CONCLUSION ET PERSPECTIVES

- Le critère qui dimensionne les panneaux CLT en flexion est presque toujours la flèche maximale
- Les écarts entre les planches d'une même couche ont une influence sur le comportement en flexion des CLT. Ce sujet sera développé avec des études plus rigoureuses
- L'orientation des couches différent de la classique croisée 0°/90° a un impact favorable pour certaines configurations, surtout sur la flèche. Elle peut diminuer de 10% jusqu'à 25% en fonction de l'éclatement du panneau et de l'angle d'orientation des fibres
- Pour le comportement à feu, dimensionner la première couche de bois plus épaisse n'est pas toujours un bon choix par rapport à la solution avec les couches de la même épaisseur
- Des études plus précises sur la corrélation entre comportement au feu et réponse mécanique seront conduites

Renseignement – Lorenzo Franzoni, Arthur Lebée, Florent Lyon, Gilles Foret  
Contact – [lorenzo.franzoni@enpc.fr](mailto:lorenzo.franzoni@enpc.fr), [arthur.lebee@enpc.fr](mailto:arthur.lebee@enpc.fr), [florent.lyon@cstb.fr](mailto:florent.lyon@cstb.fr), [gilles.foret@enpc.fr](mailto:gilles.foret@enpc.fr)