

Hassan DARWICH, Bruno JURKIEWIEZ, Cécile GRAZIDE

[hassan.darwich@univ-lyon1.fr](mailto:hassan.darwich@univ-lyon1.fr) [bruno.jurkiewicz@univ-lyon1.fr](mailto:bruno.jurkiewicz@univ-lyon1.fr) [cecile.grazide@univ-lyon1.fr](mailto:cecile.grazide@univ-lyon1.fr)

Université Lyon 1, Laboratoire des Matériaux Composites pour la Construction 69622 Villeurbanne



## Contexte:

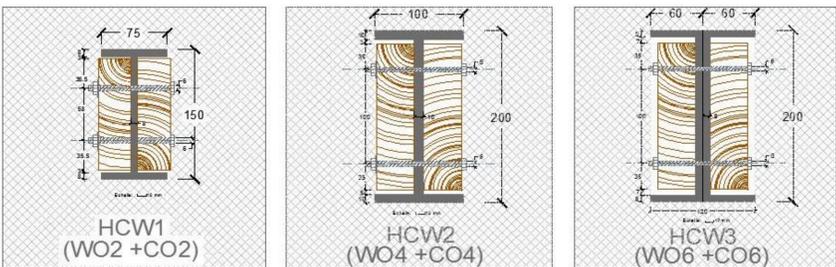
- Le secteur de la construction représente 44% de l'énergie consommée en France.
- Valoriser l'emploi du bois dans la construction, qui est très préformant sur le plan mécanique et est un absorbant de CO<sub>2</sub>.
- Les matériaux composites sont très performants mais limités par des instabilités comme le déversement [1].

## Objectifs:

L'objectif est d'étudier le comportement à court-terme des structures hybrides GFRP-bois afin de développer leurs domaines d'application dans la construction [2]. Ces structures sont constituées de profilés pultrudés en GFRP en forme de I reliés à deux éléments en bois de section rectangulaire connectés par boulonnage. Deux approches sont retenues : approche expérimentale par essai de flexion et modélisation numérique MEF pour simuler le comportement de ces poutres.

## Etude expérimentale:

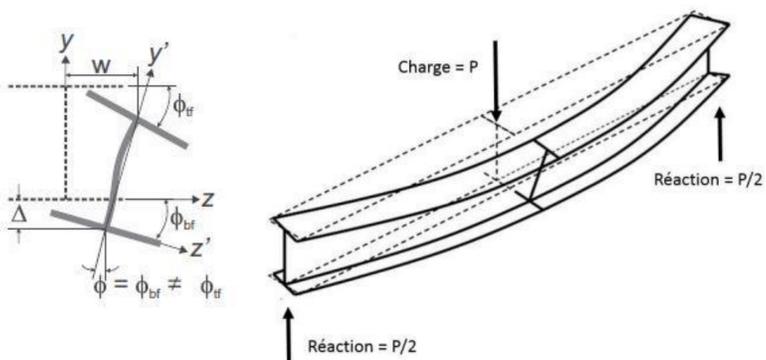
- Trois poutres hybrides (HCW1, HCW2, HCW3) de sections différentes et de portée 2,9m ont été étudiées en flexion 4 points.



- Les configurations suivantes, soulignent l'apport du bois sur le profilé GFRP, la capacité portante est nettement augmentée entre le profilé seul et la poutre hybride d'au moins 27%

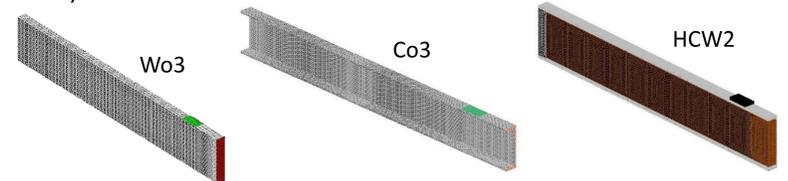
	Charge de ruine (KN)			% gain/ GFRP
	Bois	GFRP	Hybride	
HCW1	7,87 (24 MPa)	20,25	48,75	141 %
HCW2	29,81 (45 MPa)	37,12	58,56	58 %
HCW3	20,8 (31 MPa)	58,12	73,94	27 %

- On observe un endommagement de la fibre supérieure comprimée suivie du déversement des poutres hybrides. Le bois a néanmoins retardé cette instabilité.

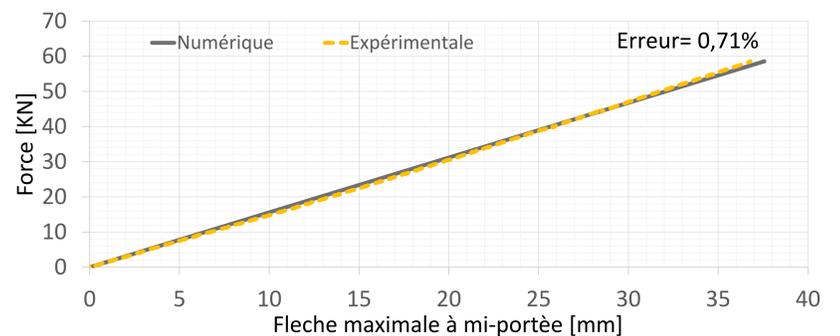


## Modélisation MEF:

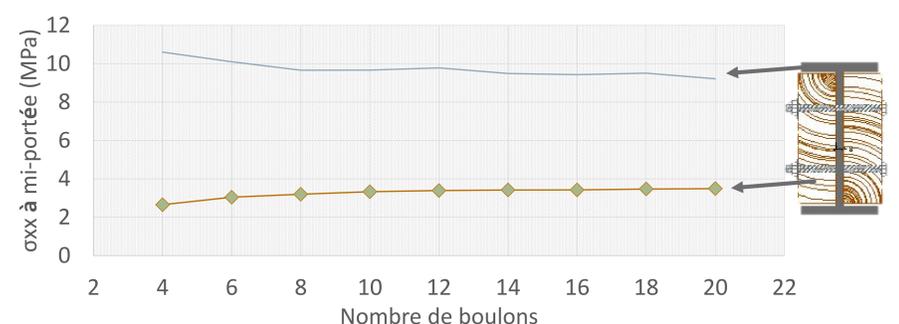
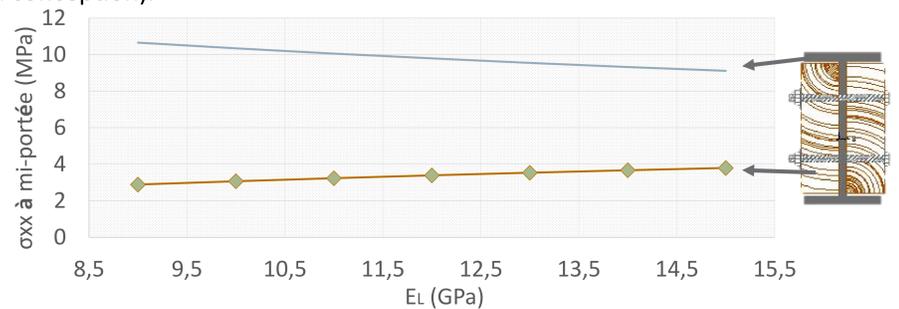
- Des modélisations MEF 3D dans le domaine élastique des poutres hybrides et des composants ont été effectuées sur Cast3m avec deux hypothèses de connexion entre le bois et le composite: connexion parfaite et connexion partielle (pour simuler l'emplacement des boulons entre les deux matériaux).



- La courbe force/déplacement à mi-portée présente un écart inférieur à 1% entre les résultats numériques et expérimentaux.



- Deux études paramétriques sur la contrainte normale ont été menées :
  - sur l'influence des modules d'élasticité longitudinal  $E_L$  et de cisaillement  $G_{LT}$  (variabilité importante de ces paramètres).
  - sur l'influence du nombre et de la position des boulons (optimisation de la conception).



## Conclusions :

- Efficacité de cette mixité avec une augmentation de la capacité portante des poutres hybrides par retardement du déversement.
- Bonne adéquation entre les résultats numériques et expérimentaux dans le domaine élastique.
- Faible influence des caractéristiques matérielles du bois et du nombre de connecteurs sur la réponse élastique des poutres hybrides.

[1] Davalos JF, Salim HA, Qiao P, Lopez-Anido R, Barbero EJ. Analysis and design of pultruded FRP shapes under bending. Compos Part B Eng 1996;27:295–305.

[2] Corradi M, Borri A. Fir and chestnut timber beams reinforced with GFRP pultruded elements. Comp part B 38 (2007) 172-181.