

B61

Concept innovant de plancher mixte bois-terre crue : étude expérimentale

GODI Gaël¹, BONTEMPS Arthur², BOUCHAIR Abdelhamid¹¹Université Clermont Auvergne, Clermont Auvergne INP, CNRS, Institut Pascal, F-63000 Clermont-Ferrand, France.²INSA Lyon, GEOMAS, UR7495, 69621 Villeurbanne, France
gael.godi@uca.fr

Contexte

Structures mixtes pour les planchers dans la construction

- Association de matériaux différents et complémentaires
- Plusieurs modes constructifs déjà éprouvés pour les planchers mixtes (acier-béton, bois-béton, acier-bois)
- Terre crue jamais utilisée en tant que matériau collaborant à la résistance mécanique globale

Développement durable et applications

- Besoin de solutions constructives exploitant des matériaux locaux et à faible impact environnemental
- Intégration des performances de confort thermique dans la conception
- Besoin de solutions de réhabilitation
- Intérêt du secteur de la construction pour la préfabrication



Lignes directrices du projet

Utilisation de matériaux bio- et géo-sourcés

- Bois : structure en douglas et en chêne
- Terre crue : briques de terre crue stabilisée

Développement de planchers collaborant

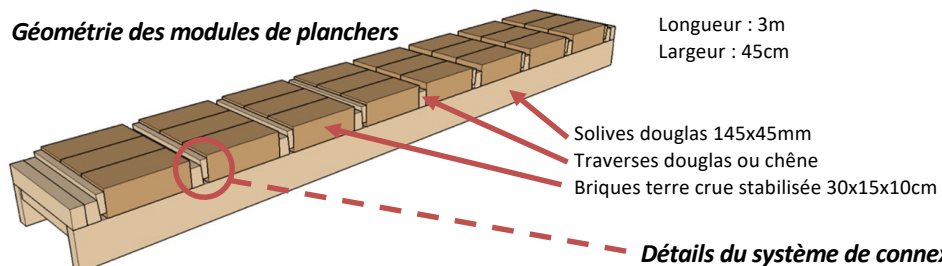
- Participation mécanique des **deux** matériaux à la raideur globale du plancher
- Utilisation d'éléments standards et « simples », y compris pour les connecteurs
- Démontabilité
- Préfabrication possible
- Matériaux sollicités mécaniquement dans leur mode de fonctionnement privilégié : le bois en traction et la terre en compression

Amélioration des performances mécaniques

- Compensation, par l'effet collaborant, du poids de la terre apporté sur la structure en bois → éviter de surdimensionner la structure en bois pour supporter la masse de la terre crue

Géométrie

Géométrie des modules de planchers



Détails du système de connexion

Points clés du concept :

- Traverses en bois pour transmettre les contraintes entre bois et terre
- Utilisation de cales en « V » pour établir une précontrainte lors du montage
- Choix judicieux de l'essence des traverses (raideur suffisante)

- Briques
- Cales en « V »
- Traverses
- Vis de connexion traverses / solives



Caractérisation des matériaux et connecteurs



Mesure de module en compression de l'ensemble brique-traverse

- Briques + traverse douglas : 550 MPa
- Briques + traverse chêne : 930 MPa

vis bois
vis mécaniques

Essais « push-out » : raideur des assemblages solives-traverses

- Traverses douglas + vis bois : 6,0 kN/mm
- Traverses douglas + vis mécaniques : 8,6 kN/mm
- Traverses chêne + vis mécaniques : 13,0 kN/mm

Essais de flexion : validation expérimentale d'un module de plancher

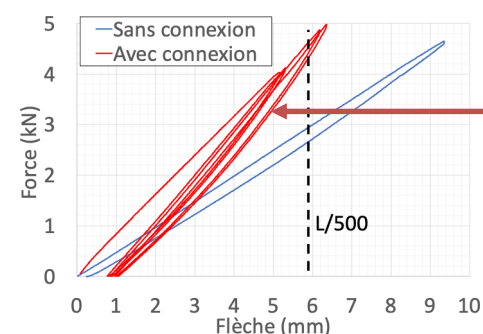


Essais de flexion 4 points de plusieurs configurations matériaux et connecteurs :

- CBTC1 : solives douglas + traverses douglas + vis bois → gain en raideur de 1,41 (+41%)
- CBTC2 : solives douglas + traverses douglas + vis mécaniques → gain en raideur de 1,49 (+49%)
- CBTC3 : solives douglas + traverses chêne + vis mécaniques → gain en raideur de 1,75 (+75%)

Calcul du gain de raideur :

$$\text{Gain de raideur} = \frac{\text{Raideur expérimentale obtenue pour le plancher testé sans connexions (= raideur des solives bois)}}{\text{Raideur expérimentale obtenue pour le plancher testé avec connexions et précontrainte}}$$

*Courbe expérimentale force / flèche lors des essais de CBTC3*

Conclusion

Preuve de faisabilité d'un plancher collaborant bois-terre

- Démonstration de la mise en œuvre (validation expérimentale)
- Gain de raideur significatif (jusqu'à +75%)
- Effacement de la flèche induite par la terre crue grâce à une précontrainte au montage

Validation d'un système de connexion innovant associant :

- des traverses en bois avec cales en « V » ;
- des vis mécaniques

Perspectives

Phénomènes de fluage et effet mécanosorptif

- Effet des déformations à long terme à étudier
- Prise en compte de l'environnement (température / hygrométrie)

Modèle numérique

- Développement d'un modèle numérique
- Optimisation du dimensionnement et des connecteurs à partir des modélisations

Prise en compte de l'effet diaphragme