



Caractérisation des lois de comportement des assemblages briques/mortier

Porteur : Nadia TARIFA, MCF

Partenaires : Aucun

Laboratoire : Laboratoire des Matériaux Composites pour la Construction

Composante : Département Mécanique, IUT Lyon1

Nature du financement demandé : Stage de M2

Dates : 1er Février au 31 Juillet

Résumé :

Les structures en maçonnerie représentent une part essentielle du patrimoine bâti et des ouvrages d'art en France. Au cours de la dernière décennie, cette thématique a connu un regain d'attention en raison du manque de connaissances précises sur le comportement mécanique réel de ces structures complexes. Le comportement global de la maçonnerie dépend étroitement des propriétés mécaniques des matériaux constitutifs (blocs et mortier) ainsi que de la nature des interfaces qui les relie. Une caractérisation expérimentale approfondie s'avère indispensable pour mieux appréhender les lois de comportement des matériaux élémentaires puis des assemblages représentatifs (triplets, murets, etc.). L'objectif du stage est la caractérisation expérimentale et la modélisation numérique du comportement des matériaux (brique et mortier) puis des assemblages briques/mortier. Le travail visera à identifier les lois de comportement à l'échelle du matériau en réalisant des essais de compression, flexion sur les matériaux, puis à l'échelle intermédiaire. L'objectif principal est de développer un modèle prédictif basé sur modélisation numérique intégrant les phénomènes de plasticité et d'endommagement. Les résultats obtenus permettront de décrire le comportement éléments de maçonnerie de taille réelle en vue de leur renforcement par matériaux composite à matrice minérale et renfort textile (TRM).

Sujet développé :

La maçonnerie représente l'une des techniques de construction les plus anciennes et qui demeure largement employée dans le secteur du bâtiment contemporain [1]. En France, elle constitue environ 70 % des murs et près de 50 % des ponts du réseau routier national et départemental [2]. La préservation de ces ouvrages est donc primordiale et requiert une connaissance approfondie de leur comportement mécanique.

La modélisation numérique occupe aujourd'hui une place essentielle en complément des investigations expérimentales. Compte tenu de la complexité des essais sur structures en maçonnerie et des ressources importantes qu'ils mobilisent, la modélisation s'impose comme un outil indispensable pour compléter, voire remplacer, certaines campagnes expérimentales particulièrement lourdes. Elle s'appuie sur les données obtenues en laboratoire, qu'elle permet

ensuite d'enrichir. Cependant, la sélection et la détermination des paramètres mécaniques nécessaires à la modélisation numérique repose essentiellement sur un calage effectué en confrontant le numérique à l'expérimental.

Le présent projet vise à réaliser une caractérisation expérimentale et modélisation numérique du comportement mécanique de la maçonnerie en vue de son renforcement par TRM.

Le stage a pour objectif principal de développer une compréhension fine du comportement mécanique de la maçonnerie à travers :

- Une campagne expérimentale visant à caractériser les matériaux constitutifs (brique et mortier) et leurs assemblages.
- Une modélisation numérique prédictive intégrant plasticité et endommagement, permettant de simuler le comportement des assemblages puis d'extrapoler vers des éléments de maçonnerie de taille réelle.

Le travail attendu consiste à :

1. Caractérisation expérimentale à l'échelle du matériau

- Compression simple sur briques et sur mortier,
- Traction sur briques,
- Flexion trois points ou traction indirecte pour caractériser le comportement en traction du mortier,
- Détermination des paramètres mécaniques nécessaires à la modélisation (module d'Young, résistance à la compression, résistance en traction, déformations au pic, comportement post-pic...).

2. Caractérisation à l'échelle intermédiaire

- Réalisation d'essais sur assemblages représentatifs (doublets, triplets, murets) (voir Figure 1) afin d'observer : les modes de rupture typiques (arrachement de joints, fissuration diagonale, rupture de brique), l'influence des interfaces brique/mortier, la redistribution des contraintes dans l'assemblage.
- Calage des paramètres caractéristiques du comportement de l'interface.

3. Développement d'un modèle numérique prédictif

- Mise en place d'une modélisation numérique dans un code éléments finis adapté (par exemple CAST3M ou équivalent),
- Intégration des lois de comportement calibrées expérimentalement,
- Ajustement et validation du modèle par confrontation aux résultats expérimentaux



Figure 1 : Essai de traction sur doublets (gauche) et de cisaillement sur triplets (droite)

[1] N. Tarifa, « Renforcement de la maçonnerie historique par les composites TRM », phdthesis, INSA de Toulouse, 2023. Consulté le : 4 décembre 2024. [En ligne]. Disponible sur : <https://theses.hal.science/tel-04523939>

[2] Cerema, « IQOA - Campagne d'évaluation nationale 2016 ». 2017.