



# Contribution à l'étude du comportement de voiles en maçonnerie sous sollicitations sismiques

E. Bultot

## Contexte, Etat de l'art et Objectifs de la recherche

L'actualité nous a encore montré combien la survenue d'un séisme pouvait être synonyme de (trop) nombreuses morts principalement dues à la destruction du bâti.

La gestion intelligente du risque sismique auquel est soumis le bâti de nombreuses régions est encore à l'heure actuelle un défi important. Si des solutions élégantes sont largement mises en œuvre dans le cas de structures en béton et en acier, l'emploi de maçonnerie reste problématique.

L'emploi de la maçonnerie comme matériau de construction est largement répandu, notamment dans des zones notablement sismiques (bassin méditerranéen et pays maghrébins). Le projet de recherche contribue à préserver la construction traditionnelle en brique tout en garantissant la sécurité des occupants.

L'objectif de ce projet de recherche est de caractériser le comportement des voiles en maçonnerie soumis à des sollicitations sismiques. Le comportement dans le plan est déjà bien connu, trois modes de ruine ont été déterminés (Fig. 1) : glissement le long d'un joint horizontal, cisaillement, rupture par excès de flexion et des critères de vérification ont été proposés [1].

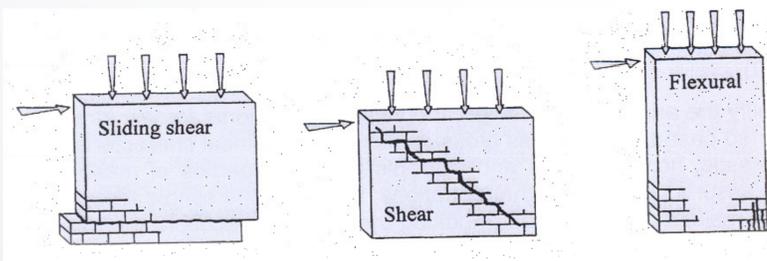


Fig. 1 : Trois modes de ruine sous sollicitations agissant dans le plan : glissement le long d'un joint horizontal, cisaillement, rupture par excès de flexion [1].

Le mode de ruine hors plan n'a lui pas encore été déterminé et donc aucun critère de dimensionnement n'a été proposé, l'éclatement de la maçonnerie étant simplement limité (Fig. 2). Ce mode de ruine est probablement fonction de la résistance à la torsion des joints horizontaux, celle-ci dépendant du taux de contrainte de compression agissant sur ce joint et du coefficient de friction. L'effort tranchant et le moment de flexion appliqués dans la section influencent la résistance à la torsion du joint [2].

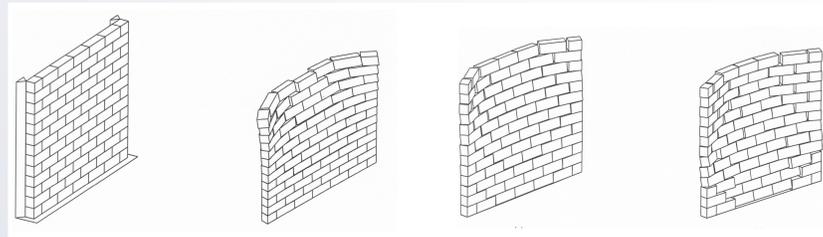


Fig. 2 : Voile en maçonnerie appuyé sur trois côtés sous sollicitations perpendiculaires au plan [2]

Ce projet s'axera donc essentiellement sur l'étude du comportement sous sollicitations agissant hors du plan. L'étude de ce mode de ruine est essentielle, celui-ci étant en effet à l'origine de nombreux dommages car il conduit à la dislocation des murs porteurs, engendrant une perte de résistance dans le plan mais également des chutes de matériaux sur les occupants.

## Projet de recherche

Le problème de la détermination des modes de ruine sous sollicitations agissant hors du plan sera abordé par trois approches successives et complémentaires.

### Approche numérique

Cette approche permettra d'analyser finement les mécanismes de ruine susceptibles de se produire au travers d'une modélisation dans le logiciel d'éléments finis ABAQUS d'un voile en maçonnerie sollicité perpendiculairement à son plan (Fig.3). Lors du chargement, on s'attend à voir apparaître des lignes de ruptures définissant les modes de ruine du voile. Cette étude prendra en compte l'influence de différents paramètres tels que :

- les conditions d'appui,
- les caractéristiques des joints,
- la taille relative des briques par rapport à celle du voile,
- la relation hauteur/base de la brique.

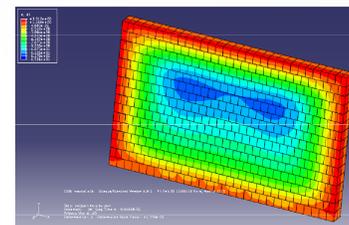


Fig. 3 : Déplacement hors du plan d'un voile en maçonnerie sollicité perpendiculairement à son plan

La propagation de la fissuration au sein du voile est une composante importante pour la détermination des modes de rupture. Un outil Matlab simulera la propagation de la fissuration au sein du modèle, notamment en gérant la progressivité et l'alternance du chargement et le contact entre les faces internes d'une fissure.

### Approche analytique

Les résultats de l'approche numérique serviront de base au développement de modèles analytiques basés sur la théorie des plaques appliquée au cas de la maçonnerie. Le but de cette approche est de déterminer des expressions simples pour le dimensionnement des voiles en maçonnerie sous sollicitations hors plan pouvant être transposées dans les normes.

### Approche expérimentale

L'expérimentation permettra de vérifier la validité des hypothèses et des modèles développés.

## Objectifs

- Etendre les règles de vérification de la maçonnerie dans l'EC6
  - Amélioration de l'engineering belge en apportant des solutions en maçonnerie dans les zones sismiques aussi bien dans le domaine de la nouvelle construction que dans celui de la rénovation de bâtiments existants. Dans ce contexte, le savoir-faire des sociétés belges en matière d'éléments préfabriqués et de briques serait largement accru en offrant les solutions adéquates.
- Les résultats de ce projet de recherche constitueront une avancée non négligeable pour la construction et la rénovation de l'habitat en maçonnerie en zone sismique.

[1] Tomazevic, M., Design of earthquake resistant masonry structures, International short-course on Architectural and Structural design of masonry with a focus on retrofitting of masonry structures and earthquake resistant design, CEMA, 2003.

[2] Bustamante, A., Seismic assessment of ancient masonry structures by rigid blocks limit analysis, Thesis, 2003.

[3] Photos d'illustration : Lestuzzi, P., Badoux, M., Génie parasismique, Conception et dimensionnement, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2008.