
Un outil interactif pour étudier la stabilité des maçonneries patrimoniales

Thierry Ciblac*^{†1,2} and François Guéna*^{‡1}

¹Laboratoire de Modélisations pour l'Assistance à l'Activité Cognitive de la Conception (MAACC) (MAP-Maacc) – CNRS : UMR3495, Ministère de la Culture et de la Communication, ENS d'Architecture de Paris La Villette (ENSAPLV) – 144 avenue de Flandre 75019 Paris, France

²Laboratoire Géométrie Structure Architecture (GSA) – Ministère de la Culture et de la Communication, Ecole Nationale Supérieure d'Architecture Paris-Malaquais – 14 rue Bonaparte 75006 Paris, France

Résumé

La recherche ANR Monumentum vise à développer une plateforme logicielle destinée à la conservation du patrimoine. Cette plateforme met à disposition des outils de reconstruction permettant de produire un modèle géométrique d'édifices historiques maçonnés sur lequel différents outils d'analyse peuvent s'appuyer pour étudier les phénomènes de dégradation des matériaux et le comportement structural.

Dans ce cadre, nous développons un outil interactif d'analyse de la stabilité des maçonneries patrimoniales utilisant la visualisation de lignes de pression dans des sections d'édifices. Cette approche s'appuie sur l'analyse limite et le calcul à la rupture et peut s'inscrire dans une phase de diagnostic préliminaire à une restauration ou dans une phase de validation d'hypothèse sur le comportement structural d'un édifice.

Un premier objectif est de donner la possibilité d'interagir avec un modèle de l'édifice afin de sélectionner une coupe d'étude, quelle que soit la complexité de sa topologie, et de pouvoir introduire des hypothèses géométriques (définition de blocs, orientation des joints, zones d'appui) et mécaniques (chargement, position de fissures). Un second objectif est de produire un outil utilisable par divers usagers à différentes fins: ingénieurs, architectes, conservateurs du patrimoine, historiens de la construction ou encore enseignants et étudiants.

Pour répondre à ces deux objectifs nous avons choisi de développer notre outil sur un modèle multi-agents offrant l'avantage de simuler des phénomènes et configurations complexes tout en ayant un fonctionnement souple et simple. Le calcul des lignes de pression est effectué par un algorithme où chaque bloc de maçonnerie est considéré comme un agent participant à la stabilité de l'édifice.

L'article présentera une méthodologie d'étude de la construction des édifices maçonnés basée sur l'interactivité offerte par cet outil. Elle sera illustrée par un cas concret issu des expérimentations effectuées dans le cadre de la recherche Monumentum.

Mots-Clés: numérique, stabilité, structure, expertise, outil, restauration

*Intervenant

[†]Auteur correspondant: thierry.ciblac@paris-malaquais.archi.fr

[‡]Auteur correspondant: fguena@paris-lavillette.archi.fr