



# MAP GAMS AU

Livio De Luca  
livio.deluca@map.cnrs.fr  
Marine Bagn ris  
marine.bagneris@map.cnrs.fr

Modèles et simulations pour l'Architecture et le Patrimoine  
Groupe de recherche pour l'Application des Méthodes Scientifiques à  
l'Architecture et à l'urbanisme

**MAP UMR 3495 CNRS/MCC**

Campus CNRS Joseph Aiguier - Bât. Z'  
31 chemin Joseph Aiguier  
13402 MARSEILLE CEDEX 20

Si les matériaux dits premiers ont été supplantés pour répondre aux enjeux de société du XXe siècle, faut-il réfuter leurs performances en termes de soutenabilité, dont témoigne l'essentiel d'un patrimoine bâti ? La question devient cruciale à l'heure du constat d'un modèle de développement confronté aux limites des ressources disponibles. La loi TECV de 2015 prône « la transition vers une économie circulaire » comme vecteur d'une nouvelle prospérité. Cet encouragement à travailler avec des compétences et des matériaux locaux se heurte toutefois à une érosion des savoir-faire puisque la raison principale de l'absence de la pierre dans sa fonction structurale provient d'une carence d'outil de modélisation pour justifier du dimensionnement et de la stabilité des structures maçonnées. Cette carence se retrouve ainsi logiquement dans le domaine de la conservation et de la restauration du patrimoine. Dans ce contexte, nos travaux de recherche concernent le développement de méthodes et d'outils dédiés à l'analyse des structures patrimoniales et contemporaines en pierre massive, selon une approche micro-mécanique discrète avec une stratégie de résolution implicite. La maçonnerie est ainsi considérée comme un ensemble de blocs indépendants en interaction par des lois décrivant le comportement du joint. Le choix de la stratégie implicite, souvent critiqu e pour son implémentation plus complexe, offre de nombreux avantages tant numériques que phénoménologiques. Sa principale implémentation est basée sur la méthode NSCD (Non-Smooth Contact Dynamics) et développée sur la plateforme logicielle libre LMGC90 par le Laboratoire de Mécanique et Génie Civil de l'Université de Montpellier (LMGC).

## Travaux sur le patrimoine :

### **Projet ANR Monumentum**

Ce projet ANR porte sur la modélisation numérique et la gestion de données pour la conservation des structures maçonnées. Nous travaillons à la conception d'un module assurant un continuum depuis le nuage de points issu de l'acquisition 3D jusqu'à la génération d'un modèle de calcul pour l'étude du comportement des structures en pierre massive.

## Travaux sur le contemporain :

### **Projet Vivier Pierre Massif Central**

La valorisation de la pierre comme matériaux de construction passe par l'existence d'un outil numérique « dédié métier » capable de garantir la pérennité des structures selon les critères normatifs en vigueur. Pour la première phase de ce projet, nous avons ainsi réalisé, en collaboration avec le LMGC, une étude bibliographique des recherches scientifiques dédiées aux maçonneries au niveau international, un état de l'art des outils-logiciels disponibles pour le calcul des structures maçonnées et une consultation de différents acteurs de la filière (bureaux d'études techniques, bureaux de contrôle, agences d'architecture, entreprises de taille de pierre, carriers) et un programme de développement des expérimentations physiques et numériques prospectives ainsi qu'un cahier des charges de l'outil de calcul « dédié métier ».

### **Etude des structures précontraintes en pierre massive**

L'évolution technologique dans le domaine de CAO et de la fabrication par machine à commande numérique conduit à des structures d'une grande complexité géométrique pour lesquelles il n'existe pas de référence antérieure. Faute de pré-existence, la tenue mécanique de l'ouvrage ne peut être validée par l'empirisme du praticien. Les recours, d'une part à des techniques de mises en œuvre contemporaines et d'autre part, à une méthodologie de prédictibilité du comportement sont alors indispensables. Nous travaillons ainsi au développement d'approches de calcul dédiées à la construction en pierre massive précontrainte.

**Liens vers les sites web :** <http://www.map.cnrs.fr> et <http://www.gamsau.map.archi.fr/>