



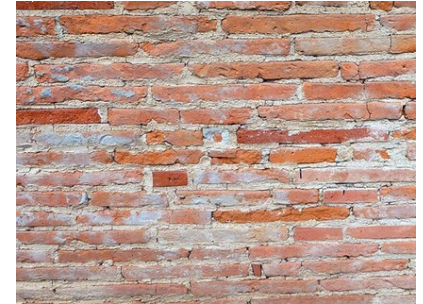
Journées nationales
maçonnerie

22-23 mars 2018 | Ifsttar |
Marne-la-Vallée

Plate-forme de simulation métier basée sur l'approche NSCD pour la modélisation des structures maçonnées

TAFOREL, P., DUBOIS, F.

Modélisation des Maçonneries ?



- Matériau très hétérogène
- Assemblages complexes
- Blocs / joints

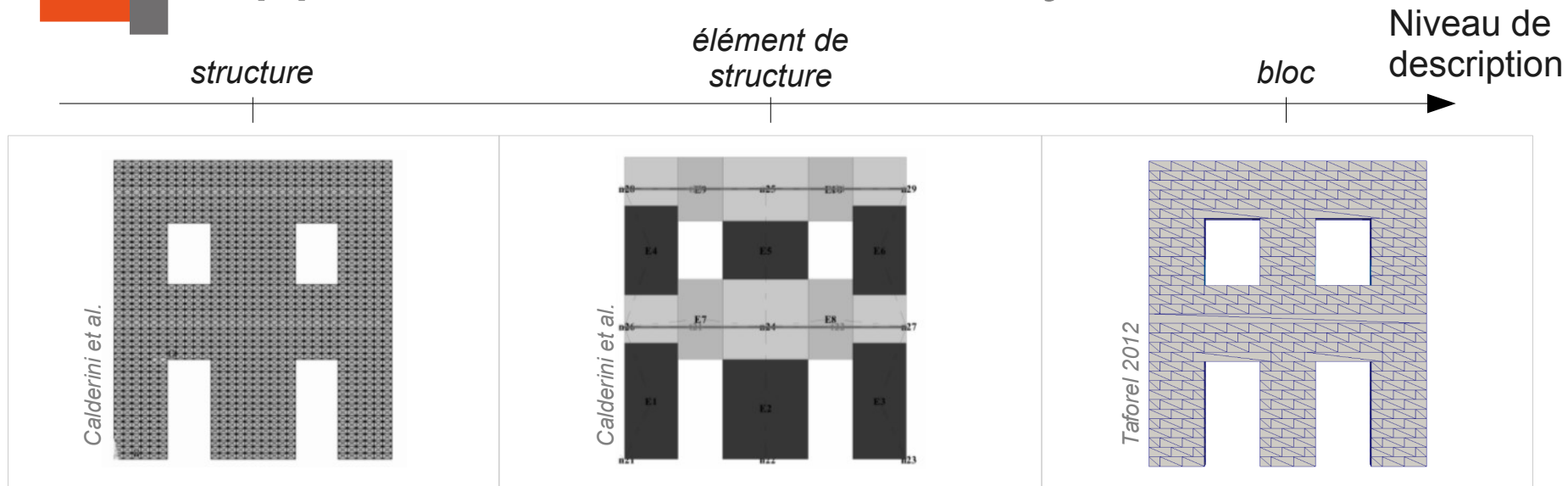


Modélisation des Maçonneries ?



- Structures très hétérogènes
- Assemblages complexes
- Variabilité

Stratégie de modélisation : choix d'une approche et niveau d'analyse



Approches continues

- bâtiments
- murs

Macro-éléments

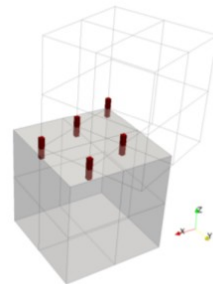
- trumeaux
- allèges

Approches discrètes

- blocs



Différentes stratégies pour tenir compte des **non-linéarités** du modèle



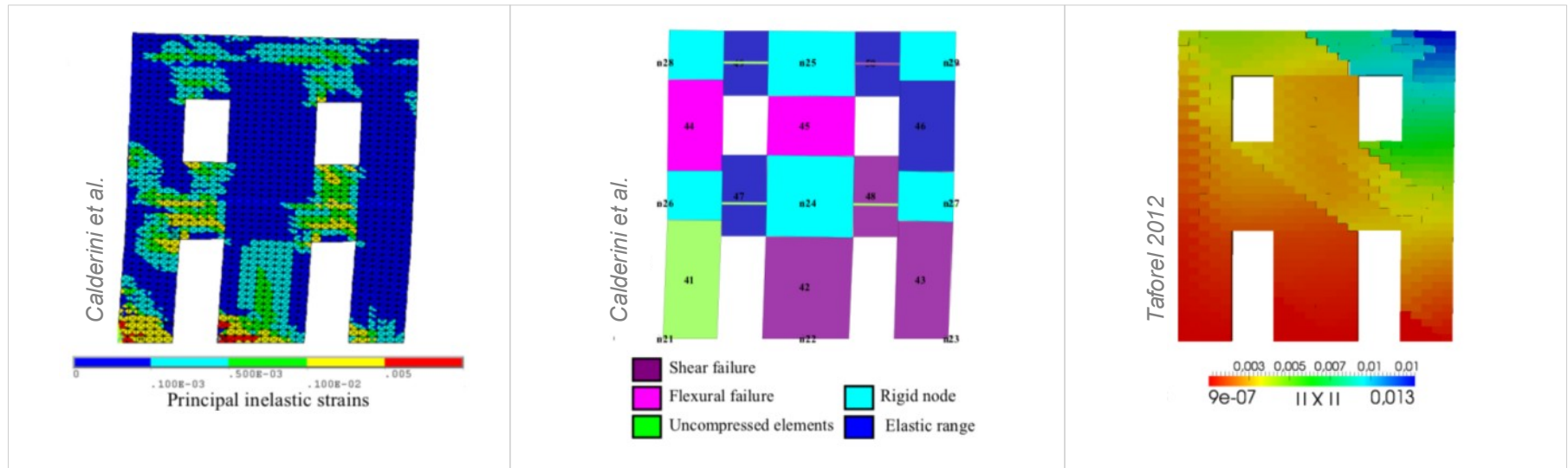
Stratégie de modélisation : choix d'une approche et niveau d'analyse

structure

élément de
structure

bloc

Niveau de
description



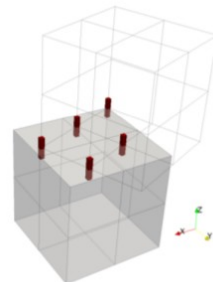
Approches continues

Macro-éléments

Approches discrètes



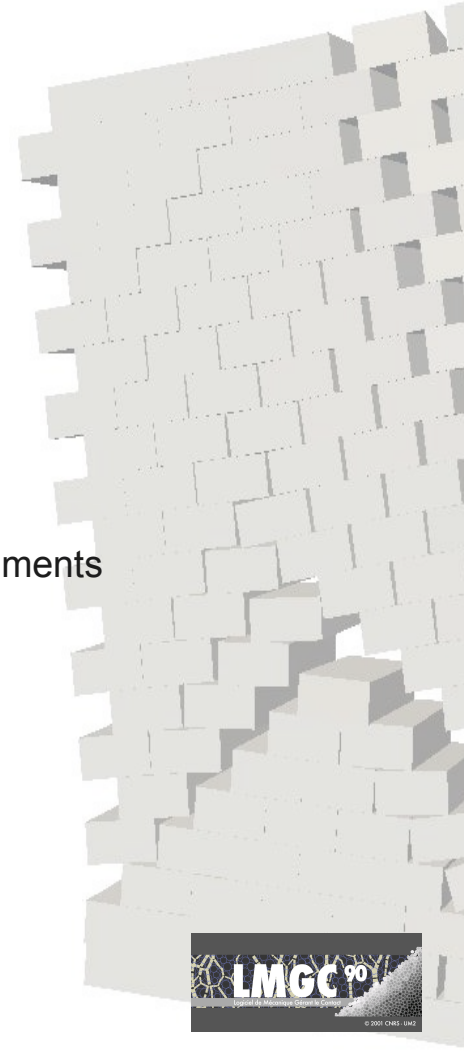
Accès à des **types et des niveaux d'informations** différents en fonction des choix de modélisation



Approches discrètes & méthode NSCD

- Modélisation de grandes **collections d'objets** en interaction
- Gestion du contact entre **géométries** complexes
- Large choix de **modèles de comportements**
- Large choix de **modèles d'interaction**
- Simulations d'**assemblages complexes** (plusieurs lois de comportements surfaciques/volumiques, approches multi-physiques, couplages)

➡ **Résultats** de simulation **très riches**

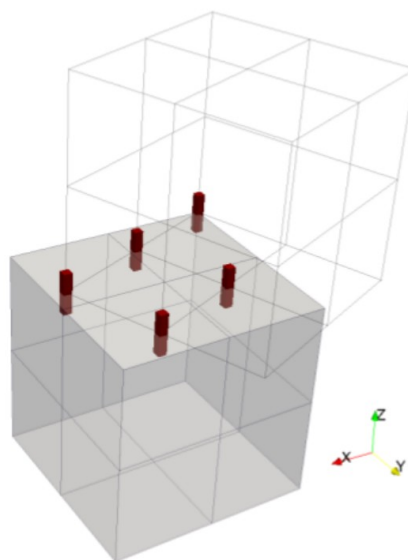


Enjeux et écueils

Conditions aux Limites / Conditions Initiales

Description géométrique
de chaque élément

→ *Modèle « bloc à bloc »*



Description des
interactions entre les objets

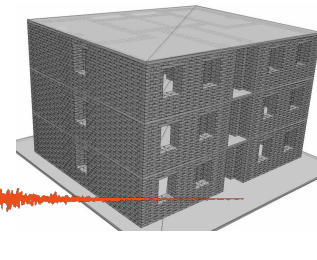
→ *frottement / cohésion*

Modèle de comportement
affecté à chaque objet

Chargements



Enjeux et écueils

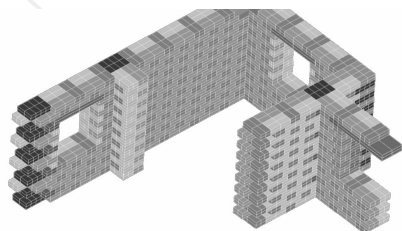


Conditions aux Limites / Conditions Initiales

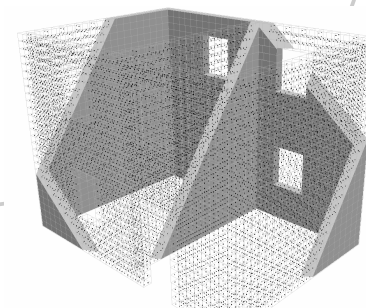
+ Analyse ?

Description géométrique
de chaque élément

→ *Modèle « bloc à bloc »*



Description des
interactions entre les objets

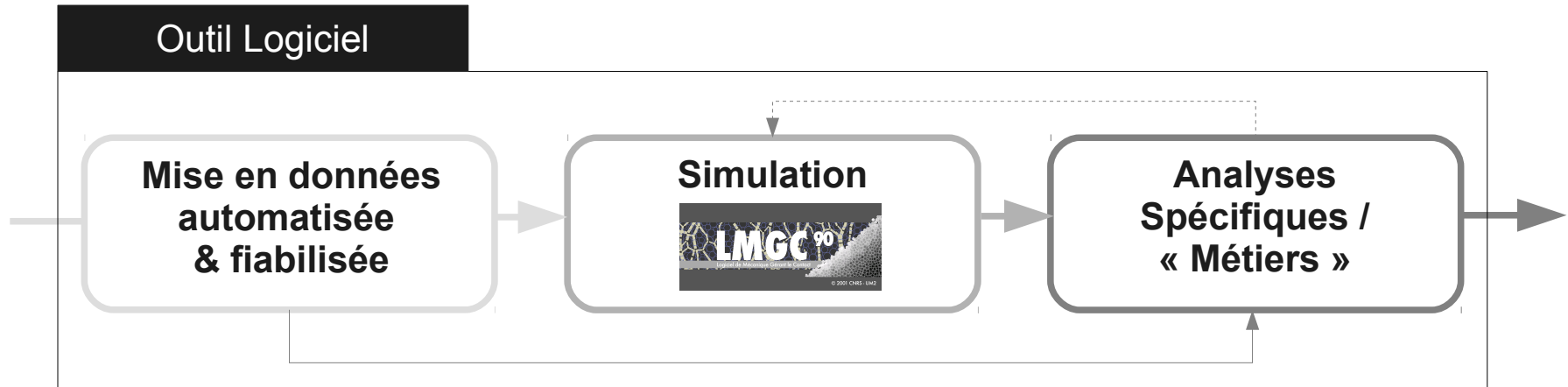


Modèle de **comportement**
affecté à chaque objet

Chargements

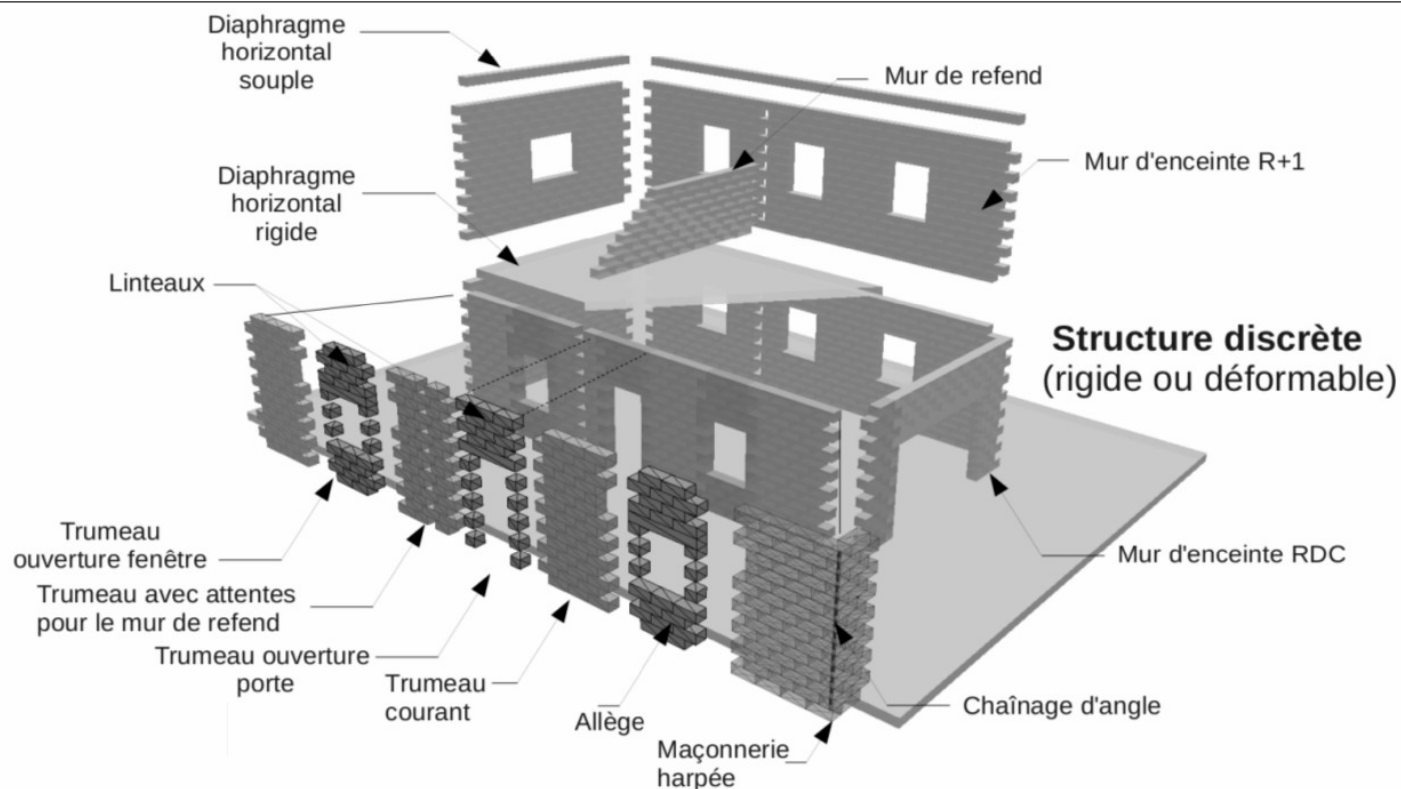
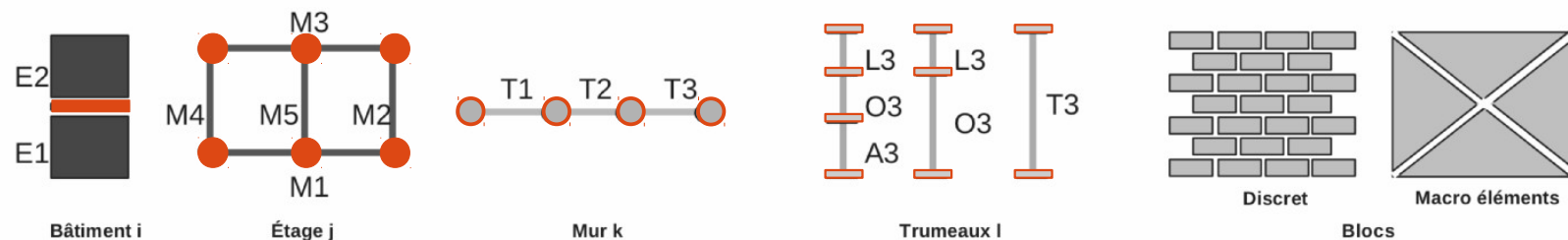


Développement d'une solution logicielle gérant la complexité des méthodes DEM



➡ Mise en œuvre de la **stratégie de modélisation**

Décomposition hiérarchique



Mise en donnée gérée grâce à une interface graphique (GUI)

Maison Paramétrée

Matériaux | Bâtiment | Mur Façade | Mur Arrière | Mur Latéral Droit | Mur Latéral Gauche | Sollicitation | Paramètres de calcul

Etape 1: Description du matériau de construction :

- Dimensions de la brique :

- * Longueur : m
- * Largeur : m
- * Hauteur : m

- Caractéristiques physiques de la brique :

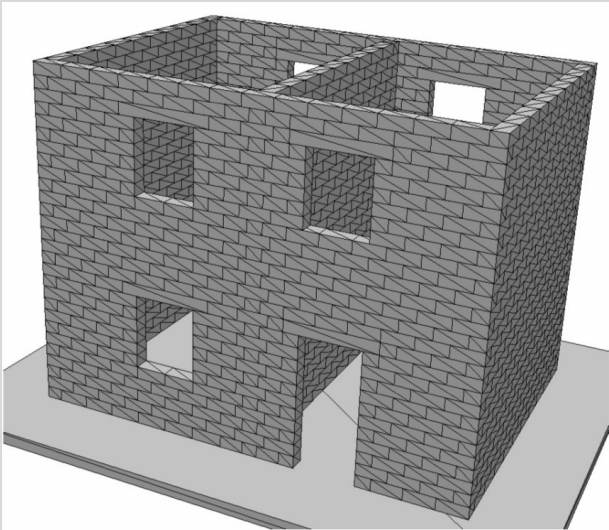
Masse volumique de la brique : kg/m³

- Liaisons entre briques :

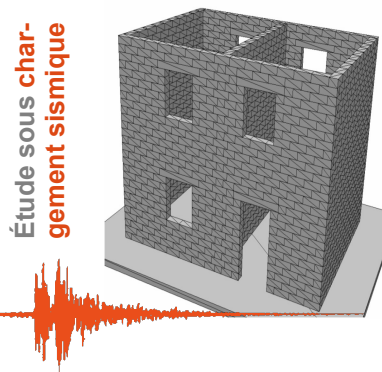
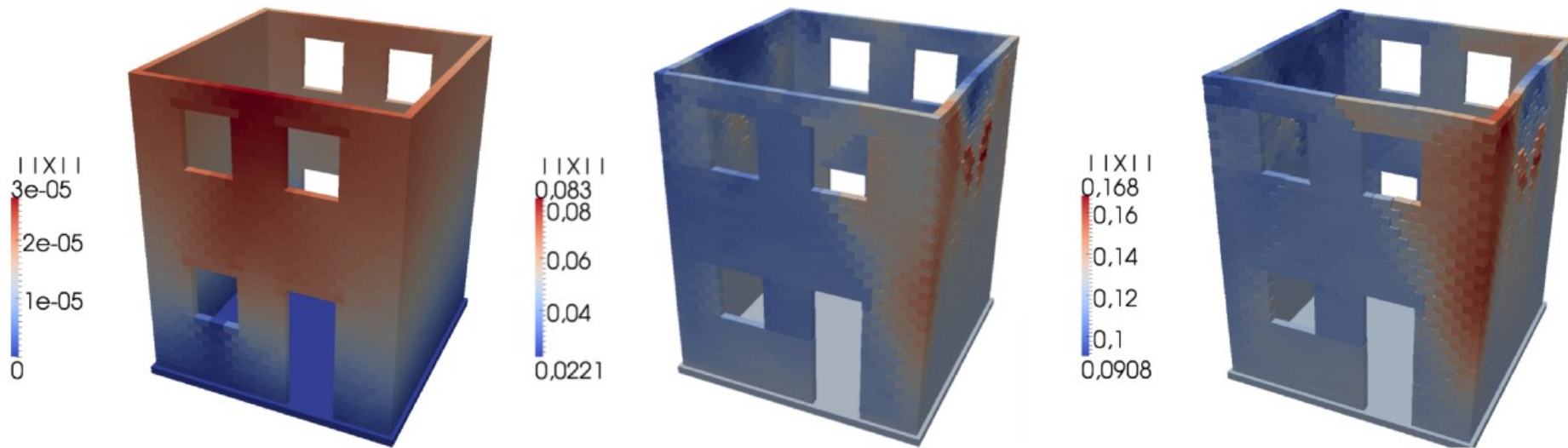
- * Epaisseur du joint horizontal : m
- * Epaisseur du joint vertical : m

* Nature des joints :

☒ joints secs ☐ mortier



Gestion des simulations adaptées à la nature des chargements appliqués



Étude du comportement des maçonneries en **contexte sismique**

Pré-conditionnement pour une analyse dédiée des structures

structure

élément de
structure

bloc

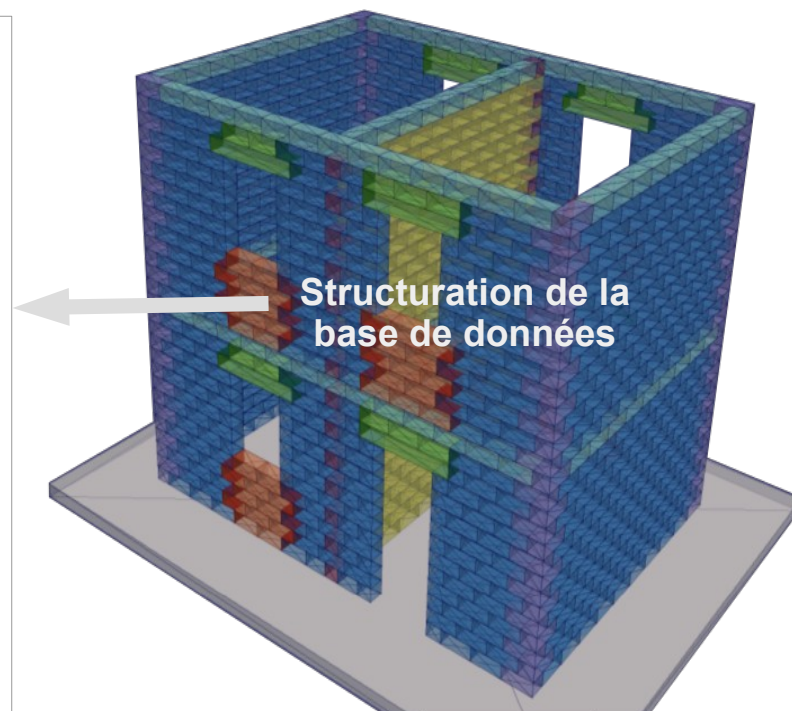
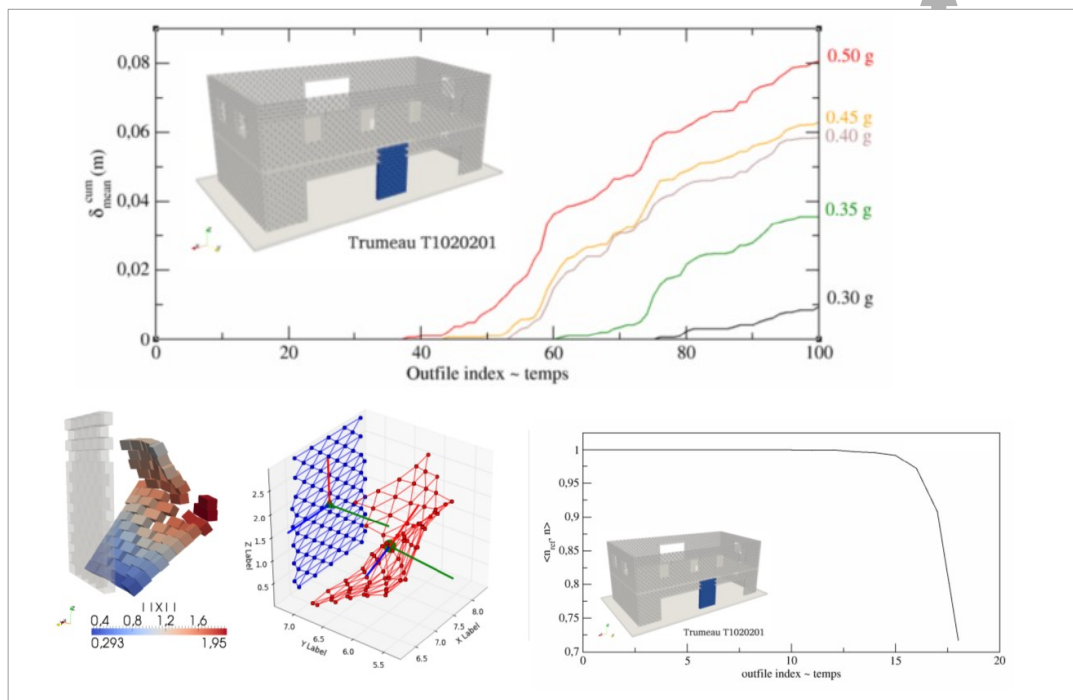
Niveau de
description

Analyse

Indicateurs
globaux

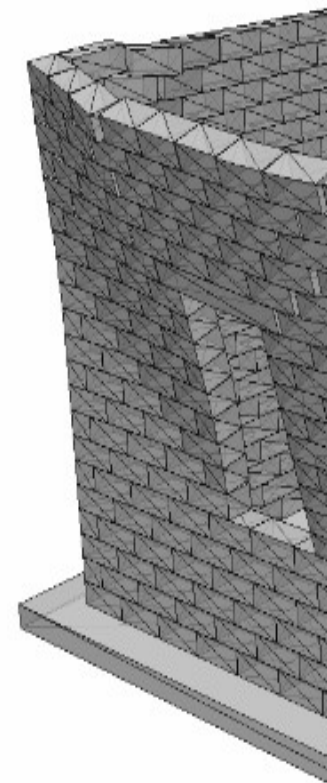
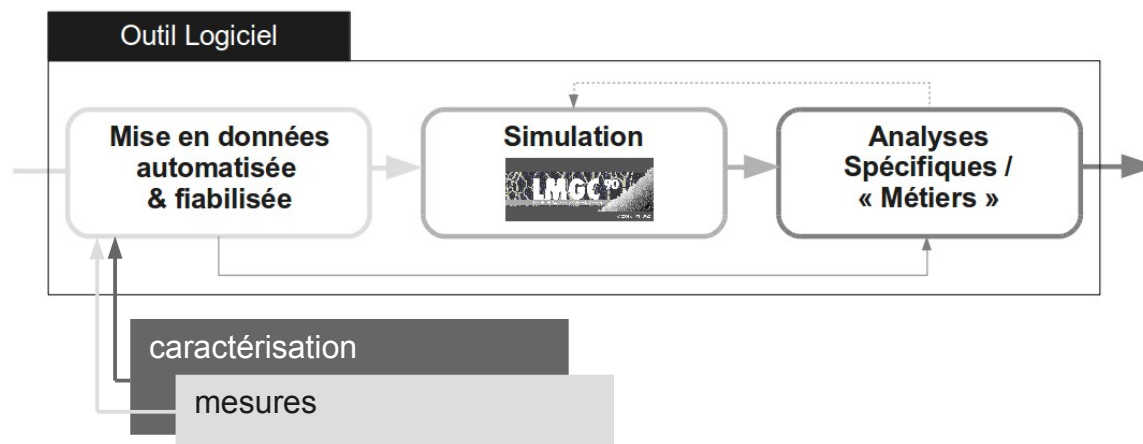
Indicateurs
macro

Data Locales



Evolution et spécialisation de l'outil

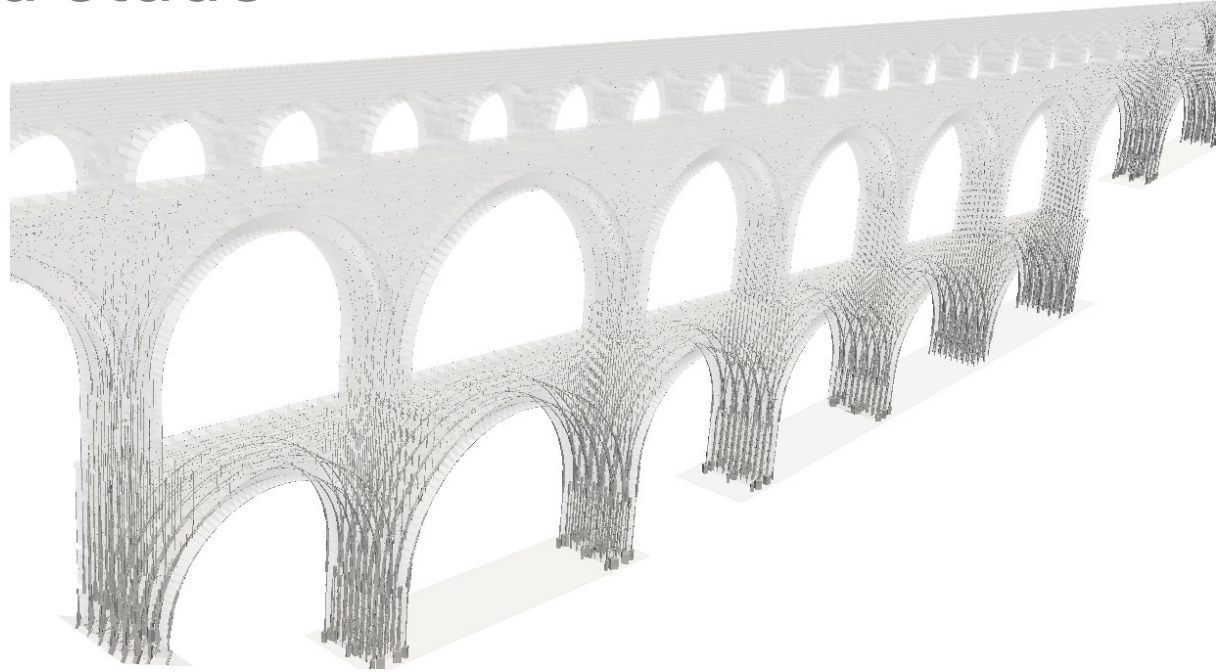
- **Hypothèses sévères** permettant la mise en données à **assouplir** pour une gestion accrue des **irrégularités** des bâtiments traités
- Couplage avec des **bibliothèques matériaux** pour la gestion des modèles de **comportements volumiques** et des **lois d'interaction**
- Gestion des **conditions initiales** – prise en compte d'état d'usure / de détérioration dans les modèles
- **Adaptation à d'autres problématiques**



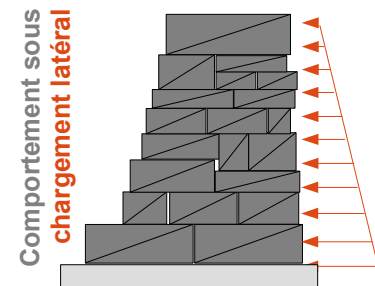
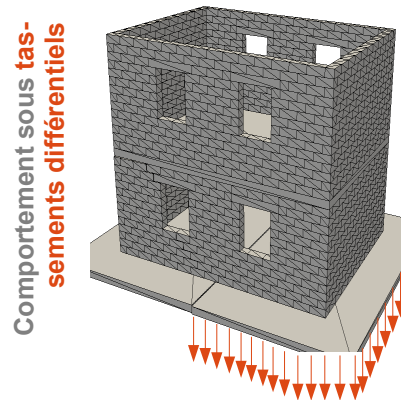
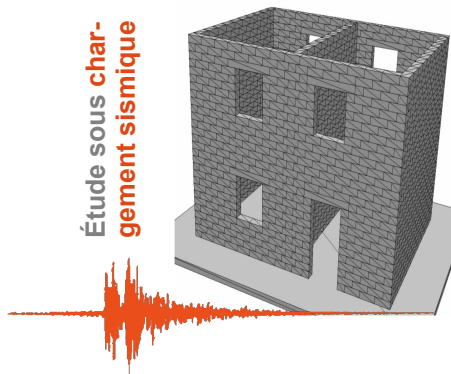
Approche déclinable à d'autres domaines d'étude

Structures

- Pont de maçonnerie
- Murs de soutènements
- Tunnels
- Barrages
- Digues
- ...



Types de sollicitation





MiMeTICS engineering

- **Expert en modélisation** numériques de **systèmes complexes** (approches par Éléments Discrets, modèles multi-physiques, couplages, etc)
- MiMeTICS engineering apporte des **éclairages numériques** à des problématiques rencontrées dans divers secteurs d'activités
- Mise en œuvre et déploiement de **modèles numériques**
- Réalisation d'**études**
- **Support & Formation** aux outils
- Packaging des solutions numériques / Intégration dans des **outils logiciels dédiés**



MiMeTICS engineering

Contact :

Paul TAFOREL
MiMeTICS engineering
3 rue Colonel Delmas
34150 GIGNAC
E-mail : contact@mimetics-engineering.fr

