

Modélisation numérique 3D des bétons approches à grand nombre de degrés de libertés

Charles Toulemonde et Julien Sanahuja (EDF-R&D/MMC)

Résumé :

L'année 2010 étant charnière pour les projets de génie civil de la R&D, celle-ci nous apparaît comme le moment idéal pour faire le point sur l'activité de modélisation 3D des matériaux cimentaires et contribuer efficacement à la construction du contenu du futur projet de génie civil. Après avoir rappelé des éléments de contexte sur le besoin industriel en termes de prédiction du comportement des bétons, les challenges posés par cette prédiction sont exposés. En particulier, la prise en compte fine de la microstructure complexe du matériau revêt une importance capitale, comme illustré dans le cas du fluage. Nos débuts en matière de modélisation 3D des bétons sont ensuite rappelés, que ce soit en interne avec Benhur et *Code_Aster* ou en partenariat par *xfem+levelset*. Malgré nos efforts, ces deux approches se révèlent limitées par les niveaux de discrétisation requis pour une bonne prédictibilité des caractéristiques d'usage des bétons. Le benchmark de calcul de propriétés effectives, organisé avec un grand nombre de nos partenaires, est ensuite décrit, et les principaux résultats sont présentés. Les comportements abordés sont la conduction (thermique) et l'élasticité linéaires. Le benchmark, montre clairement la supériorité des approches de calcul sur grilles régulières, à la fois en termes pratiques (pas de maillage à mettre au point) et en termes de performances de calcul. On relate donc l'étude de faisabilité menée en 2009 sur le prototypage d'un code différences/volumes finis sur grilles cartésiennes, volontairement limité à la conduction (thermique) compte-tenu de nos moyens limités en temps. Après avoir présenté le principe, les performances (en RAM et en CPU) de ce prototype sont comparées aux outils existants et accessibles. Le code est enfin appliqué à deux microstructures du benchmark, l'une simple (sphère unique) et l'autre plus réaliste (B11 soit 2024 inclusions polydisperses).