

Méthode de raffinement local de maillage multi-niveaux en mécanique des solides non-linéaire. Application à l'interaction pastille-gaine.

Isabelle RAMIÈRE, CEA Cadarache

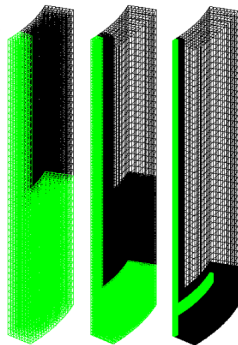
Lauréline BARBIÉ, Frédéric LEBON, CEA Cadarache et LMA CNRS Marseille

Dans cette présentation, nous nous intéressons aux avantages et aux limites de l'utilisation d'une méthode de raffinement local de maillage en mécanique des solides non-linéaire. Parmi les méthodes existantes applicables à la mécanique des solides, notre choix s'est porté sur la méthode Local Defect Correction (LDC) [3]. Cette méthode s'appuie un ensemble de domaines imbriqués définis autour de la ou les zones d'intérêt et discrétisés par des grilles de pas de maillage de plus en plus fin. Un processus multi-grille basé sur des opérateurs de prolongement et de restriction permet de corriger la solution du niveau le plus grossier à partir des solutions des niveaux plus fins. Cette méthode présente de nombreux avantages : faible nombre de degrés de liberté par grille, indépendance des résolutions sur chaque niveau (solveur, maillage, modèle,...), possibilité d'utiliser des maillages réguliers structurés, aucune modification des solveurs existants, combinaison aisée avec un estimateur d'erreur *a posteriori*,...

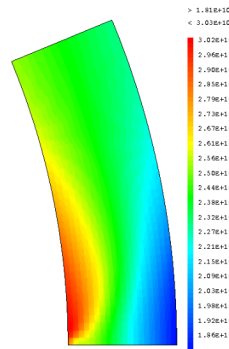
Nous avons tout d'abord travaillé dans le cadre de l'élasticité linéaire et sur des maillages hiérarchiques [2] afin de vérifier certaines propriétés de la méthode : convergence en maillage, généralisation multi-niveaux, influence du rapport de raffinement, traitement de plusieurs singularités. Les résultats obtenus sont très satisfaisants, notamment lors de l'automatisation de la détection de zones à raffiner à l'aide de l'estimateur d'erreur *a posteriori* de Zienkiewicz-Zhu (ZZ) (cf. figure (a)).

Nous nous sommes ensuite attachés à étendre la méthode LDC à des lois de comportements non-linéaires dépendantes du temps [1]. Les premiers résultats sont prometteurs (cf. figures (b) et (c)) même si quelques limitations propres à la mécanique des solides semblent apparaître en terme de temps de calcul. Les questions de raffinement espace/temps et de transmission des conditions initiales lors de la modification des zones d'intérêt au cours du temps seront également abordées.

Les cas d'application présentés sont issus des problématiques de l'interaction mécanique pastille-gaine se produisant dans les réacteurs à eau sous pression.

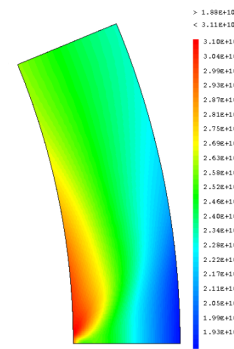


(a) Maillages obtenus avec ZZ.



Fluage de Norton - Contraintes de Von Mises :

(b) LDC + 2 sous-niveaux



(c) Mono-grille uniforme

Références

- [1] L. BARBIÉ, *Raffinement de maillage multi-grille local en vue de la simulation 3D du combustible nucléaire des Réacteurs à Eau sous Pression*, Thèse de doctorat, Aix-Marseille Université, 2013.
- [2] L. BARBIÉ, I. RAMIÈRE AND F. LEBON, *Strategies around the local defect correction multi-level refinement method for three-dimensional linear elastic problems*, Computers and Structures, volume 130, pp. 73-90, 2014.
- [3] W. HACKBUSCH, *Local Defect Correction Method and Domain Decomposition Techniques*. Computing Suppl. Springer-Verlag, volume 5, pp. 89-113, 1984.