

The Discontinuous Galerkin Material Point Method : Application to hyperbolic problems in solid mechanics

Résumé

Dans cette thèse, le Méthode des Points Matériels (MPM) est étendue à l'approximation de Galerkin Discontinue (DG) et appliquée aux problèmes hyperboliques en mécanique des solides. La méthode résultante (DGMPM) a pour objectif de suivre précisément les ondes dans des solides subissant de fortes déformations et dont les modèles constitutifs dépendent de l'histoire du chargement. A la croisée des méthodes de types éléments finis et volumes finis, la DGMPM s'appuie sur une grille de calcul arbitraire dans laquelle des flux sont calculés au moyen de solveurs de Riemann approximatés sur les arêtes entre les éléments. L'intérêt de ce type de solveurs est qu'ils permettent l'introduction de la structure caractéristique des solutions des équations aux dérivées partielles hyperboliques directement dans le schéma numérique. Les analyses de stabilité et de convergence ainsi que l'illustration de la méthode sur des simulations de problèmes unidimensionnels et bidimensionnels montrent que le schéma numérique permet d'améliorer le suivi des ondes par rapport à la MPM.

Par ailleurs, un deuxième objectif poursuivi dans cette thèse consiste à caractériser la réponse des solides élastoplastiques à des sollicitations dynamiques en deux dimensions en vue d'améliorer la résolution numérique de ces problèmes. Bien qu'un certain nombre de travaux aient déjà été menés dans cette direction, les problèmes étudiés se limitent à des cas particuliers. Un cadre unifié pour l'étude de la propagation d'ondes simples dans les solides élastoplastiques en déformations et contraintes plane est proposé dans cette thèse. Les trajets de chargement suivis à l'intérieur de ces ondes simples sont de plus analysés.

Mots-clés : Mécanique du solide ; Problèmes hyperboliques ; Approximation de Galerkin Discontinue ; Méthode des Points Matériels ; Hyperélasticité ; Ondes simples plastiques ; Grandes transformations ; Impact

Visa du Directeur de Thèse



L. Stainier