

Séminaire PIMM

Jeudi 4 février à 14 heures

Amphi Béziers

Arts et Métiers ParisTech

151 bd de l'hôpital

75013 Paris

14 h

Lounes ILLOUL

PIMM – Arts et Métiers ParisTech

La méthode des éléments naturels contrainte appliquée à la simulation des procédés de fabrication

La simulation des procédés de fabrication par enlèvement de matière ou mise en forme est encore aujourd'hui particulièrement difficile. Cela provient principalement de la présence de très grandes déformations (de l'ordre de 5) ce qui, si on utilise une approche éléments finis, induit un recours intensif à des procédures de remaillage et projections de champs associées. De plus, le respect de critères de qualité pour les éléments complique les remaillages et implique de déplacer les nœuds vis à vis de la matière ce qui dégrade la qualité de la solution. Les méthodes dites sans maillage constituent par conséquent une alternative aux approches éléments finis. La méthode Nem (Natural Element Method), propose une interpolation élaborée à partir du diagramme de Voronoï associé au nuage de nœuds (définition automatique du support des fonctions de formes, contrairement aux autres méthodes sans maillages). Cette interpolation utilise des fonctions de base locales en espace et interpolant (inconnue nodale = valeur de l'interpolation au niveau du point coïncidant avec le nœud). L'introduction d'une description de frontière permet d'étendre l'approche NEM à des domaines non-convexes. L'approche ainsi obtenue a été nommée CNEM pour "Constrained Natural element method". Le caractère systématique de définition de l'interpolation combinée à une mémorisation des variables état (contraintes, déformations plastiques, ...) aux nœuds rendent l'actualisation de l'interpolation relativement aisée dans un contexte de grandes déformations.

14h40

Anthony Gravouil (anthony.gravouil@insa-lyon.fr)

LaMCoS - Institut National des Sciences Appliquées de Lyon

Exemples de stratégies multi-échelles en modélisation X-FEM de la fissuration tridimensionnelle

La modélisation tridimensionnelle de la propagation des fissures par la méthode des éléments finis étendus est aujourd'hui bien maîtrisée et offre de nombreux avantages par rapport à la méthode des éléments finis : pas de remaillage lors de la propagation de la fissure, prise en compte du comportement singulier en pointe de fissure même avec des maillages grossiers, résultats généraux de stabilité des schémas numériques en temps en fissuration dynamique, pas de projection de champ en présence d'effets dépendant du temps, représentation de la fissure par fonction de niveaux,... Néanmoins, cela n'autorise pas pour autant l'utilisation d'un maillage quelconque. En particulier, le maillage joue le rôle de filtre en espace par rapport à la représentation géométrique de la fissure : il est

évidemment nécessaire que le maillage sous-jacent soit adapté à l'échelle de la fissure et à sa propagation éventuellement complexe en présence de modes mixtes. Dans ce contexte, un premier exemple concerne une stratégie multi-grilles localisée (couplée à une représentation indépendante de la fissure par fonctions de niveaux) dans un cadre X-FEM et offre de nombreuses perspectives pour la simulation de la propagation de fissures tridimensionnelles en fatigue en mode mixte. Un deuxième exemple illustre l'application de la méthode X-FEM en présence de contact / frottement le long des lèvres de la fissure. Une stratégie à deux échelles est proposée et permet d'avoir une discrétisation de la fissure indépendante du maillage en volume afin d'atteindre l'échelle pertinente associée aux non-linéarités de contact. Cela laisse entrevoir de nombreuses perspectives en fatigue tribologique (fatigue de roulement, fretting,...).

15h40 Café