

Propagation numérique de zones critiques dans un pneumatique par approches multi-modèles

-

Développement et application de la méthode Arlequin

Olivier Jamond

Résumé

Le séminaire portera sur mes travaux de thèse qui se sont attachés au développement, à l'implémentation et à la validation d'une stratégie numérique pour la simulation de l'évolution d'un endommagement localisé susceptible de conduire à l'apparition, puis à la propagation de fissures dans une structure complexe, incompressible. Nous avons abordé cet objectif général en procédant par étapes.

Dans un premier temps, nous avons développé une méthodologie numérique innovante pour la propagation de fissures dans le cadre de la mécanique de la rupture fragile. Cette méthodologie a deux caractéristiques importantes : incluant l'enrichissement Heaviside de la méthode XFEM dans le cadre de modélisation Arlequin, cette méthodologie permet de ne pas remailler la structure initiale, au cours de la propagation de la fissure. Attachant un patch Arlequin local en fond de la fissure qui se propage, elle permet d'approcher, avec la précision nécessaire, le comportement local des champs mécaniques. Cette méthodologie a été implémentée et testée numériquement.

Dans un deuxième temps, nous avons étendu cette méthodologie pour la prise en compte de l'endommagement par fatigue. Dans l'approche développée, l'initiation et la propagation de fissures sont pilotées par l'évolution du champ d'endommagement. Un modèle heuristique représentatif, fournissant les incréments de propagation d'une fissure à partir des champs d'endommagement et de contraintes au voisinage de sa pointe, est proposé. En utilisant des modèles physiques représentatifs des difficultés liées à la problématique d'initiation et de propagation de fissures, sous l'effet d'un endommagement par fatigue, nous avons montré, à travers des essais numériques, une faisabilité globale de notre approche.

Dans un troisième temps, nous nous sommes intéressés à la prise en compte de la contrainte d'incompressibilité dans une modélisation Arlequin. L'intégration de cette contrainte pose pour la formulation Arlequin continue et/ou discrète des questions spécifiques : comment gérer la double contrainte dans la zone de couplage en continu et en discret ?, comment traiter les éléments partiellement incompressibles ? Des réponses sont données et étayées théoriquement et/ou numériquement.

Enfin, nous avons proposé un ensemble de procédures pratiques, permettant d'évaluer, de manière générale et performante, une intersection de maillages tridimensionnels. Ces développements, nécessaires à la mise en oeuvre opérationnelle du cadre Arlequin dans des codes industriels, sont validés par des résultats de calculs Arlequin 3D.