



Approche multi-modèle adaptative pour la propagation d'endommagement dans de grandes structures composites stratifiées

Soutenance de thèse d'Eva BORAKIEWICZ

Thèse CIFRE Airbus Opération effectuée au sein de l'école doctorale SMEMAG de l'université Paris Saclay qui aura lieu le

Mercredi 31 mars 2021 à 14h00 en visio-conférence

Devant le jury composé de :

Rapporteur : Joel CUGNONI, Associate professor, Institute COMATEC / HEIG-VD
Rapporteur : Pierre KERFRIDEN, Senior Lecturer HDR, Cardiff University
Examineur : Alain RASSINEUX, Professeur, UTC Compiègne
Examineur : Federica DAGHIA, Maître de conférences HDR, UTC Compiègne
Examineur : Carlos DÁVILA, Senior Researcher, NASA/Langley Research Center
Directeur de thèse : Frédéric LAURIN, HDR, ONERA/DMAS
Encadrant : M. Vincent CHIARUTTINI, ONERA/DMAS
Invité (Encadrant Industriel) : M. Philippe PETERS, Ingénieur Airbus Operation

Résumé

Les industriels du domaine aéronautique s'intéressent à la réalisation de simulations prédictives à l'échelle structurale. Dans ces situations, la taille des problèmes mécaniques concernés est telle que l'utilisation de modèles matériaux et de discrétisations éléments finis simplifiées, telles que des coques, est indispensable. De plus, dans un contexte d'utilisation croissante de stratifiés composites, les industriels s'intéressent à simuler l'impact d'un endommagement initialement localisé et de son évolution, sur la tenue en service d'un composant. Or, pour simuler fidèlement l'endommagement d'un tel stratifié, une modélisation plus précise est nécessaire avec une discrétisation fine et une loi matériau complexe. La généralisation de ce type de modélisation n'est pas acceptable à l'échelle de grandes structures, de sorte que le développement de stratégies de calcul ad-hoc est aujourd'hui essentiel pour les concepteurs aéronautiques, l'idée sous-jacente étant de pouvoir ajuster la finesse de modélisation au besoin, dans l'espace et dans le temps. La méthode proposée dans la thèse entre dans ce cadre, en exploitant des algorithmes de remaillage adaptatif, mais en s'imposant le cadre d'une résolution numérique utilisant un code de calcul aux éléments finis industriel. Ainsi, ce manuscrit introduit une nouvelle approche numérique d'adaptation multi-modèles. Dans un premier temps, on pose un problème de référence multi-modèles à décomposition fixée. Il consiste en un domaine généralement élastique comprenant quelques inclusions anélastiques où le modèle raffiné permet de capturer des phénomènes complexes se produisant dans les stratifiés composites. Dans le modèle discret, le domaine élastique est modélisé avec des éléments de coque multicouches, tandis que le domaine anélastique est modélisé avec des éléments solides comprenant au moins un élément par pli dans l'épaisseur. Cette technique nécessite la mise en œuvre d'un couplage multidimensionnel. Dans un second temps, l'opération d'adaptation de modèle résulte notamment de l'étude du déclenchement de l'adaptation, de la stratégie remaillage, et de la problématique de mise à jour de l'état. La stratégie de remaillage est l'une des principales contributions de ce travail car elle permet de simplifier les autres opérations telles que la mise à jour de l'état. Les résultats de l'approche multi-modèle adaptative appliquée à des cas de test académiques, montrent la flexibilité fournie par notre méthode.

Mots clés

Mécanique numérique ; remaillage adaptif ; structure composite stratifiée

Accès à la soutenance

Cette soutenance de thèse sera effectuée en visio-conférence. La salle virtuelle de soutenance sera finalement accessible sur le lien de l'école doctorale suivant: <https://eu.bbcollab.com/guest/dbd0499a2af84cc4b6c2111be5bbc2c1>