



Master Aéronautique et Espace, parcours TAT (Transports Aéronautiques et Terrestres)

Laboratoire : P' PMM, ENSMA - Poitiers

Responsables du stage Olga Smerdova (P' PMM, ENSMA), Noel Brunetière (P' Tribolub, Université de Poitiers)

Financement : indemnités du Laboratoire

Modélisation d'un toron des fibres de carbone par la méthode des éléments discrets

Application et Débouchés : mise en forme de matériaux composites

Outils et connaissances à utiliser : code Python, les bases de la mécanique du contact.

Nature du travail : numérique.

Poursuite en thèse : pas assurée à ce jour, on cherche le financement.

Lors de la mise en forme des matériaux composites tissés à matrice organique, les torons de fibres de carbone sont sujets au frottement sec avec la surface du moule. Ces torons sont composés de plusieurs milliers de fibres au diamètre inférieur à 10 μm et retenues ensemble uniquement par l'adhésion. Des larges déplacements sont donc possibles entre les fibres à l'intérieur du toron, mais aussi sur l'interface extérieure en contact avec le moule. Ceci peut provoquer désintégration du toron et/ou son glissement global provoquant des lacunes dans la pièce composite consolidée. Des tels défauts représentent des points faibles de la structure composite et sont souvent à l'origine de rupture.

Ce stage est en continuité avec une étude expérimentale menée par les responsables du projet récemment qui a relevé un certain nombre de questions sur les lois de contact entre fibres et la pertinence de la prise en compte de phénomènes multi-échelles dans ces matériaux. Le stagiaire devra prendre en main et utiliser un code des éléments discrets afin de modéliser un toron de fibres de carbone sous sollicitations extérieures.

Lorsqu'il est vu en coupe un toron de fibres peut être assimilé à un ensemble de cylindres en interaction entre eux. La méthode des éléments discrets offre une approche pertinente pour décrire ce type de problème. Elle consiste à définir un ensemble d'objets possédant des degrés de libertés (déplacements, rotations) et des lois d'interactions (contact mécanique, frottement, adhésion, etc) entre ces objets. Il est ensuite possible d'appliquer une sollicitation à cet ensemble d'objets (force, déplacement) et de simuler l'évolution temporelle de l'ensemble d'objets. Le logiciel libre LMGC90 développé par l'Université de Montpellier repose sur la méthode des éléments discrets et est adapté à la description d'un toron de fibres vu en coupe. L'objectif du stage sera tout d'abord de définir, au moyen du logiciel LMGC 90, un ensemble de cylindres représentatif d'un toron de fibres puis d'établir les lois d'interactions pertinentes entre les fibres et les parois avec lesquelles elles sont en contact. Dans un second temps, des simulations de l'écrasement du toron et de cisaillement du toron seront réalisées. L'évolution des déformations du toron et des forces de frottement pourront être comparées aux essais réalisés dans les études précédentes. Les simulations pourront permettre d'identifier les mécanismes de déformation du toron lors des sollicitations d'écrasement et de frottement.

Pour tout renseignement complémentaire, n'hésitez pas à prendre contact :

Email : olga.smerdova@ensma.fr, noel.brunetiere@univ-poitiers.fr ;

Bureau B168, ENSMA