

Résumé

Simulation macro-méso de la mise en forme de renforts tissés interlocks

L'étape de mise en forme dans le procédé RTM est importante car elle influence fortement le comportement mécanique du composite en service. Pour mieux prédire l'apparition de défauts éventuels des matériaux composites, les méthodes numériques sont de plus en plus développées compte tenu de la durée et du coût des essais. Déformations et orientations des mèches à l'échelle mésoscopiques sont essentielles pour simuler l'écoulement de la résine dans l'étape d'injection. Etant donné le nombre d'éléments et les interactions complexes, il est difficile d'effectuer les simulations de formage pour toute la pièce du renfort à l'échelle mésoscopique.

La présente thèse consiste à développer une méthode multiéchelle qui permet de relier les simulations macroscopiques des renforts et les modélisations mésoscopiques de VER (volume élémentaire représentatif) lors de la mise en forme. D'abord, les simulations numériques macroscopiques pour trois renforts tissés différents sont réalisées à l'aide d'une loi de comportement hyperélastique, par la méthode des éléments finis avec un schéma explicite dynamique. Ensuite, les modélisations géométriques de VER à l'échelle mésoscopique sont reconstituées sur la base des images de tomographie X. Les champs de déplacements-déformations mésoscopiques des renforts tissés sont déterminés à partir des résultats macroscopiques et de la position des mèches. Pour prendre en compte les effets locaux de glissements des mèches, deux approches de simulations mésoscopiques de VER sont développées. Finalement, les résultats numériques mésoscopiques sont comparés avec ceux expérimentaux.

Mots clés : renforts textiles de composites, mise en forme, simulation macro-méso, méthode par éléments finis, comportement hyperélastique, microtomographie, modélisation mésoscopique