

---

# MISE EN FORME DES RENFORTS FIBREUX - ETAT DE L'ART ET ENJEUX

Emmanuelle Vidal-Sallé\*<sup>†1</sup>, Juien Colmars<sup>1</sup>, Naim Naouar<sup>2</sup>, Auriane Platzer<sup>3</sup>, and  
Philippe Boisse

<sup>1</sup>Univ Lyon, INSA Lyon, CNRS, LaMCoS, UMR5259 – Univ Lyon, INSA Lyon, CNRS, LaMCoS,  
UMR5259, 69621 Villeurbanne, France – France

<sup>2</sup>Univ Lyon, CNRS, INSA Lyon, LaMCoS, UMR5259 – Univ Lyon, CNRS, INSA Lyon, LaMCoS,  
UMR5259, 69621 Villeurbanne, France – France

<sup>3</sup>Univ Lyon, INSA Lyon, CNRS, LaMCoS, UMR5259 – Univ Lyon, INSA Lyon, CNRS, LaMCoS,  
UMR5259, 69621 Villeurbanne, France – France

## Résumé

Au cours des 20 dernières années, l'utilisation des matériaux composites à renforts continus a connu une croissance importante dans tous les secteurs de l'industrie. Cette croissance a eu pour corolaire le développement de nombreuses recherches sur la formabilité des renforts fibreux pour les composites et le développement d'outils de modélisation dédiés.

L'exposé proposé a pour ambition de présenter l'évolution de ces outils de modélisation et leurs performances actuelles.

Lors de leur mise en forme, ces renforts présentent des modes de déformation différents de ceux des matériaux continus : leurs directions d'anisotropie évoluent fortement, de même que leur densité ; les glissements possibles aux différentes échelles rendent difficiles l'établissement de lois de comportement pertinentes en grandes transformations dans le cadre classique des matériaux de Cauchy ; et les étapes ultérieures de mise en forme que constituent l'imprégnation de la matrice et son changement d'état rendent nécessaires l'introduction de nombreux couplages.

L'exposé présentera les différentes étapes de la modélisation des renforts et de leur mise en forme aussi bien à l'échelle du composant mécanique (échelle macroscopique) qu'aux échelles inférieures : l'échelle du fil ou de la mèche (échelle mésoscopique) et échelle du filament ou de la fibre (échelle microscopique). En effet, un enjeu majeur de la modélisation des renforts fibreux réside dans la capacité à choisir la bonne échelle de représentation pour capturer les phénomènes voulus : la mise en forme induit-elle des défauts ? Les fibres sont-elles où on le souhaite aussi bien en termes de densité que d'orientation ?

En s'appuyant sur la littérature récente, les lois de comportement aux différentes échelles seront présentées ainsi que les dernières innovations en termes d'éléments finis dédiés avec un focus spécial sur les perspectives liées à l'utilisation croissante des fibres naturelles et des matrices thermoplastiques qui nécessitent l'introduction de nouveaux outils.

---

\*Intervenant

<sup>†</sup>Auteur correspondant: emmanuelle.vidal-salle@insa-lyon.fr