

Caractérisation et modélisation de la compaction d'une mèche de carbone sèche ou imprégnée par un modèle pseudo St Venant Kirchhoff non linéaire

Jules Bailly^{1,2}, Arnaud Gillet², Alexandre Guilloux¹, Julien Valette^{1,2}, Eric Lacoste²

1 : Société TENSYL

48, rue Jacques de Vaucanson, Pôle Arts et Métiers, 17180 PERIGNY

e-mail : alexandre.guilloux@tensyl.com, jules.bailly@tensyl.com et julien.valette@tensyl.com

2 : Univ. Bordeaux

CNRS, Bordeaux INP, I2M, UMR 5295

F-33400, Talence, France

e-mail : arnaud.gillet@u-bordeaux.fr et : eric.lacoste@u-bordeaux.fr

Dans l'industrie on retrouve des procédés de fabrication de matériaux composites partiellement ou totalement automatisés tels que l'enroulement filamentaire et la dépose de fibres / bandes. Ces procédés présentent un haut niveau d'automatisation et une excellente répétabilité. Cependant une grande maîtrise des différents paramètres de ces procédés est nécessaire afin d'obtenir des pièces de qualité suffisante. C'est dans ce contexte que la simulation numérique présente un grand intérêt.

Cette présentation porte sur la caractérisation et la modélisation (2D) du comportement d'une mèche de carbone. Le comportement est modélisé en utilisant un modèle isotrope transverse linéaire de Saint Venant-Kirchhoff [1] où les non linéarités des mèches sont prises en compte en identifiant les paramètres du modèle avec des essais expérimentaux [2]. Un banc d'essai expérimental de traction compression a été mis en place afin de caractériser le comportement en compression transverse d'une mèche [3].

Cette loi de comportement alimente un outil numérique réalisé dans le logiciel éléments finis freefem++ [4], permettant de simuler le comportement mécanique d'une mèche saturée de résine. L'écoulement de la résine est régi par la loi de Darcy, et le couplage fluide/solide est basé sur l'hypothèse de Terzaghi.

Les résultats numériques obtenus sont confrontés à des données expérimentales relevées en sollicitant des mèches saturées de résine avec deux vitesses de sollicitation différentes.

Bibliographie :

[1] J. Bonet et A. Burton, « A simple orthotropic, transversely isotropic hyperelastic constitutive equation for large strain computations », *Computer methods in applied mechanics and engineering*, vol. 162, n° 1-4, p. 151-164, 1998.

[2] W. Wijaya, S. Bickerton, et P. A. Kelly, « Meso-scale compaction simulation of multi-layer 2D textile reinforcements: A Kirchhoff-based large-strain non-linear elastic constitutive tow model », *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, vol. 137, p. 106017, 2020, doi:10.1016/j.compositesa.2020.106017.

[3] A. Guilloux, A. Gillet, J. Valette, J. Bailly, "Compressibility of carbon fibre tows subjected to combined tension and compression, in dry or lubricated state", *Proceedings of the 21st European Conference on Composite Materials Volume 2 - Material science*, 2024 doi : 10.60691/yj56-np80

[4] F. HECHT New development in FreeFem++. *Journal of numerical mathematics*, 2012, vol. 20, no 3-4, p. 251-266