

APPROCHE HYPER-ELASTIQUE POUR LA SIMULATION DES RENFORTS FIBREUX DE COMPOSITES EN GRANDES TRANSFORMATIONS

A HYPER-ELASTIC APPROACH TO SIMULATE FIBROUS COMPOSITE REINFORCEMENTS AT LARGE STRAINS

Yamina AIMENE*, Philippe BOISSE*, François SIDOROFF** et Benjamin HAGEGE***

* Laboratoire de Mécanique des Contacts et des Solides
INSA de Lyon – 69621 Villeurbanne Cedex
e-mail : yamina.aimene@insa-lyon.fr et philippe.boisse@insa-lyon.fr

** Laboratoire de Tribologie et Mécanique des Systèmes
Ecole Centrale de Lyon – BP 163 – F 69130 Ecully cedex
e-mail : francois.sidoroff@ec-lyon.fr

*** Laboratoire de Mécanique Roberval
Université Technologique de Compiègne – Centre de Recherche Royallieu – BP 20529
60205 Compiègne Cedex
e-mail : benjamin.hagege@utc.fr

RESUME

Un modèle de comportement hyper-élastique est proposé pour la simulation des renforts fibreux de composites en particulier tissés. Son objectif est de simuler à l'échelle macroscopique des opérations de mise en forme. Il représente une alternative aux approches continues hypo-élastiques existantes.

Un potentiel énergétique simple reproduisant les non linéarités matérielles connues des renforts tissés est proposé. Classiquement, les modes de déformations se caractérisent par des déformations faibles dans la direction des mèches et de grandes déformations de cisaillement plan. Le modèle est implémenté dans une routine utilisateur VUMAT d'Abaqus/Explicit. La sensibilité de la solution à la densité de maillage et la pertinence des résultats ont été analysées pour différents tests de référence en grandes transformations : traction uniaxiale, cisaillement pur et simple. Enfin, le modèle est testé pour simuler une opération de formage par poinçon hémisphérique. Des résultats qualitatifs satisfaisants sont obtenus, notamment pour ce qui concerne la prise en compte ou non de la rigidité associée au cisaillement plan entre les mèches.

ABSTRACT

An hyper elastic model is proposed to simulate the fibrous composite reinforcements. Its objective is to simulate at the macroscopic level the forming operation. It represents an alternative to hypo-elastics continuous approaches.

A simple energetic potential reproducing the non linearities known of woven is proposed. Classically, deformation modes are characterized by weak strains in the fibre direction and large plane shear strains. The model is implemented in routine user of VUMAT of Abaqus/Explicit. The sensitivity of the solution to the number of elements and the relevancy of the results are analysed for different reference tests of large strain: tension test, biaxial test,