

**DETERMINATION DU COMPORTEMENT MECANIQUE DES RENFORTS
TISSES DE COMPOSITES PAR DES ANALYSES ELEMENTS FINIS
MESOSCOPIQUES**

**COMPUTATIONAL MESOSCOPIC DETERMINATION OF MECHANICAL
BEHAVIOUR OF TEXTILE COMPOSITE REINFORCEMENTS**

Pierre Badel*, Emmanuelle Vidal-Sallé*, Philippe Boisse*, Sylvain Chatel**

* LaMCoS, INSA-Lyon, CNRS UMR5259

Bât. Jacquard, Av. Jean Capelle, F69621 Villeurbanne

e-mail : {Pierre.Badel ; Emmanuelle.Salle ; Philippe.Boisse}@insa-lyon.fr

**EADS CCR, DCR/SE/LC, 12 rue Pasteur, 92152 Suresnes

e-mail : sylvain.chatel@eads.net

RESUME

La connaissance du comportement mécanique des renforts tissés est nécessaire dans de nombreuses applications, en particulier pour la simulation de la mise en forme des renforts de composites. Ce comportement mécanique est spécifique en raison des mouvements possibles entre les fibres et les mèches. L'objectif de la communication est de présenter une analyse par éléments finis 3D d'une cellule élémentaire tissée ayant comme but principal une détermination virtuelle du comportement mécanique du renfort tissé. Cette analyse n'est pas standard et comportent plusieurs points délicats. Tout d'abord, le fil qui est composé de plusieurs milliers de fibres est considéré un milieu continu dont le comportement mécanique devra traduire sa nature fibreuse. Pour cela on s'appuiera sur une loi hypoélastique basée sur une dérivée objective construite à partir de la rotation de la fibre. Le deuxième point difficile concerne les conditions aux limites qui doivent traduire la périodicité et tenir compte de l'évolution des contacts entre mèches voisines. Des analyses en tension biaxiale et en cisaillement sont réalisées dont les résultats montrent un accord satisfaisant avec les expérimentations.

ABSTRACT

The knowledge of the mechanical behaviour of woven fabrics is necessary in many applications in particular for the simulation of textile composite forming. This mechanical behaviour is very specific due to the possible motions between the fibres and the yarns. In this paper, the mechanical behaviour is analysed from virtual tests on the Representative Unit Cell. These virtual tests avoid performing tricky experimental tests. The presented 3D finite element analyses involve two main specific aspects. Firstly the yarn that is made of thousand of fibres is modelled as a continuous medium but its constitutive law has to take its fibrous nature into account. For that reason a rate constitutive equation using a specific objective stress rate is used. It is based on the rotation of the fibre. Secondly the boundary conditions have to render the periodicity at large deformations and, in some cases, the evolution of contacts between neighbouring yarns during the motion. The analysis is performed for two unit cells and two tests (shear and biaxial tension). Both results are in good agreement with the experiments, but the use of one of the cells turns out to be much easier.

MOTS CLES : MATERIAU FIBREUX, HYPOELASTICITE, PERIODICITE, MESO-MACRO
KEYWORDS: FIBROUS MATERIAL, HYPOELASTICITY, PERIODICITY, MESO-MACRO