

**MÉTHODOLOGIE POUR OBTENIR DES STRATIFIÉS DÉCOUPLÉS
ORTHOTROPES EN MEMBRANE ET EN FLEXION
DANS LES MÊMES AXES**

**METHODOLOGY FOR OBTAINING UNCOUPLED LAMINATES
WITH IN- AND OUT-OF-PLANE ORTHOTROPY IN THE SAME AXES**

Emmanuel Valot*, Jérôme Rousseau** et Frédéric Pablo*

*Laboratoire de Mécanique de Paris X
Université Paris X – Nanterre
50 rue de Sèvres – 92410 VILLE D'AVRAY
e-mail : emmanuel.valot@u-paris10.fr

**Laboratoire de Recherche en Mécanique et Acoustique
Institut Supérieur de l'Automobile et des Transports
49 rue M^{lle} Bourgeois – 58000 NEVERS
e-mail : jerome.rousseau_isat@u-bourgogne.fr

RÉSUMÉ

Cet article traite de la manière d'obtenir des stratifiés découplés orthotropes en membrane et en flexion dans les mêmes axes. La méthodologie présentée est basée sur l'emploi de séquences d'empilement antisymétriques. Le découplage membrane/flexion-torsion pour de tels stratifiés est gouverné par un système de deux équations simples, et s'avère être finalement une condition plus simple à obtenir que l'orthotropie de flexion pour les stratifiés symétriques. De plus, la méthode proposée permet d'obtenir des stratifications solutions à partir de six plis.

Deux stratifications antisymétriques 12 plis, trouvées par résolution du système d'équations précédent, sont ensuite testées expérimentalement dans le domaine élastique. Les valeurs trouvées sont comparées avec celles obtenues avec des éprouvettes métalliques, une stratification unidirectionnelle et une séquence antisymétrique non solution du système d'équations. Les résultats obtenus démontrent bien la validité de la méthode proposée.

ABSTRACT

This paper deals with the methodology for obtaining uncoupled laminates with in- and out-of-plane orthotropy in the same axes. This methodology is based on the antisymmetric stacking sequences. For such laminates, in- and out-of-plane coupling is described by two simple equations, and it appears to be an easier condition to obtain than bending orthotropy for symmetric laminates. Finally, this methodology allows us to obtain solutions from six plies.

Two 12 plies antisymmetric sequences, founded by solving previous equations, are then experimentally tested inside the elastic behaviour. The obtained values are then compared with those founded on some metallic samples, an UD laminate and an antisymmetric sequence, this last one not being solution of the above equations. The obtained results well show the validity of the used methodology.

MOTS CLES : PROPRIÉTÉS ÉLASTIQUES, ORTHOTROPIES DE MEMBRANE ET DE FLEXION DANS LES MÊMES AXES, STRATIFIÉS ANTISYMMÉTRIQUES
KEYWORDS : ELASTIC PROPERTIES, IN- AND OUT-OF-PLANE ORTHOTROPY IN THE SAME AXES, ANTISYMMETRIC LAMINATES