

EXAMEN DE MÉCANIQUE DES COMPOSITES

Options TEM/EXECOT et MAPI/Composites

15 février 2024 - Nb de pages **2** - *Tous documents autorisés* - durée : 2h00

1 Flexion 4 points d'un composite alterné

On s'intéresse à une plaque composite soumise à un chargement de type flexion 4 points représenté en figure 1. Dans cet essai, l'échantillon repose sur deux appuis simples indéformables et est soumis à deux forces ponctuelles verticales descendante de valeur $F = 1000N$, appliquées de façon parfaitement symétrique par rapport aux appuis. La longueur entre un appui et le point d'application de la force la plus proche est $L = 100mm$. La plaque a une largeur de 40mm ce qui permet raisonnablement de l'assimiler à une poutre dans une analyse de type résistance des matériaux.

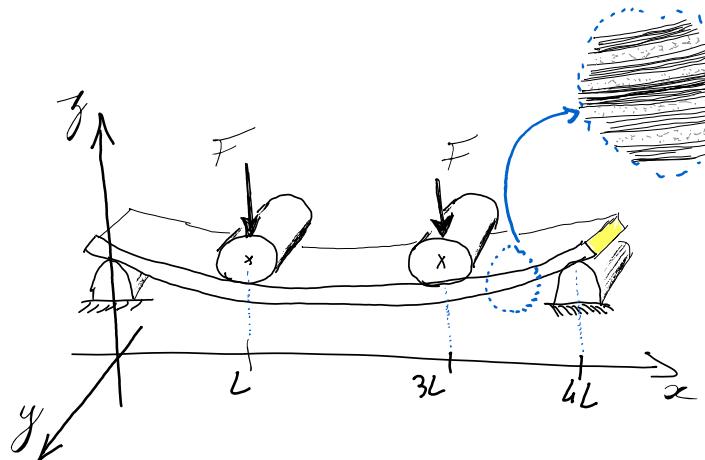


FIGURE 1 – Composite alterné en flexion 4 points.

La plaque est un stratifié fait de couches alternées unidirectionnelles identiques, composées de fibres de carbone (fraction volumique $V_f=55\%$) imprégnées par une résine époxy dont les propriétés sont données en table 1. Elle comporte 10 couches d'épaisseur $180\mu m$, organisées selon la séquence suivante : $[0/90/0/90/0]_s$, telle qu'illustrée sur la figure 2.

1. En utilisant des lois de mélange, déterminer les modules d'élasticité E_L et E_T , le module de cisaillement G_{LT} et le coefficient de rétraction ν_{LT} . Le module transverse sera déterminé par le modèle de Jacquet et al (2000) donné dans le cours. /2
2. Calculer les matrices de comportement de chaque couche à 0 et 90° . /2

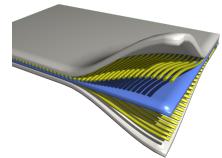


TABLE 1 – Données matériaux

E_f	390 GPa	E_m	4 GPa
G_f	40 GPa	G_m	1,48 GPa
ν_f	0.2	ν_m	0,35

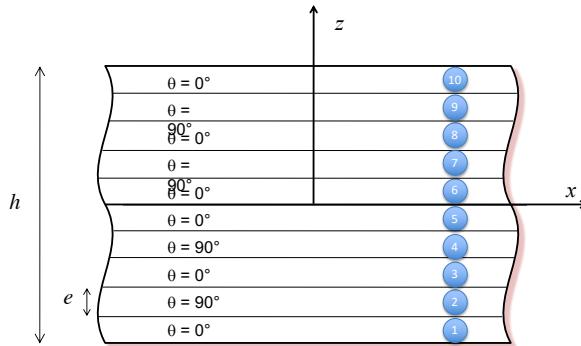


FIGURE 2 – Empilement alterné.

3. Calculer les expressions littérales puis les valeurs des matrices de comportement intégré.
/4
4. En reprenant une approche de type résistance des matériaux, calculer le diagramme du moment de flexion le long de la plaque et montrer que le moment de flexion autour de \vec{x} vaut :
 $M_z = FL$.
/2
5. Déterminez les efforts intégrés dans la partie centrale.
/1
6. Calculer numériquement les déformations de membrane $\{\varepsilon_m\}$ et les courbures $\{\gamma\}$ dans la partie centrale.
/3
7. Calculer les contraintes maximales σ_{xx} et σ_{yy} dans la partie centrale de la plaque.
/4
8. Représenter graphiquement l'évolution de ces deux composantes dans l'épaisseur.
/2