

Université de Msila
Faculté des sciences et de la technologie
Module : Matériaux composites
Filière : Génie mécanique,
Niveau : Master 2
Option: construction mécanique

TD N° 03

Exercice n°01 :

Est-il possible de produire un composite époxy-fibre d'aramide ($E = 131 \text{ GPa}$) de modules longitudinal et transversal respectifs de 35 GPa et 5.17 GPa ? Justifier votre réponse ? Nous supposons que le module d'élasticité de l'époxy vaut 3.5 GPa

Exercice n°02

On considère un pli unidirectionnel en carbone HR /époxyde). Quel pourcentage de fibres en volume faut-il prévoir pour obtenir un module d'élasticité dans le sens long comparable à celui du duralumin (AU4G-2024).

Carbone HR : $E = 230000 \text{ MPa}$; époxyde $E = 4500 \text{ MPa}$; duralumin: $E = 75000 \text{ MPa}$

Exercice n°03

Un composite est fait d'une matrice de polyester ($E_m = 3,4 \text{ GPa}$) qui est renforcée de 40% volumique de fibres de verre continues alignées ($E_f = 70 \text{ GPa}$).

- Calculez le module d'Young longitudinal E_c (en GPa) de ce composite.
- Si l'on applique une contrainte longitudinale de 60 MPa sur une section 300 mm^2 de ce composite, quelles sont les forces F_m et F_f (en kN) qui s'exercent respectivement sur la matrice et sur les fibres?
- Quelle déformation ϵ (en %) subit la matrice et les fibres pour cette contrainte de 60 MPa ?
- Si la résistance à la traction des fibres et celle de la matrice sont respectivement égales à 3 GPa et 70 MPa , quelle est la résistance à la traction R_{mc} (en MPa) du composite?

Exercice n°04

Considérez un composite « Polyépoxyde – Fibres de verre ». Les fibres industrielles sont continues et de type E

- Calculez la fraction volumique de fibres pour que la résistance à la traction du composite soit au moins égale à celle de la matrice.
- Quelle est la fraction volumique de fibre qui confèrera au composite une résistance dix fois plus élevée que celle de la matrice?
- Quelle sera alors la masse volumique du composite réalisé?

Données : Polyépoxyde: $E = 2,4 \text{ GPa}$; $Rm = 75 \text{ MPa}$; $\rho_m = 1,3 \text{ g/cm}^3$

Verre type E : $\rho_f = 2,54 \text{ g/cm}^3$

Exercice n°05

Un composite est fait d'une matrice d'époxy renforcée de fibres de verre continues alignées. La fraction volumique V_f de renfort est égale à **35 %**. Les propriétés mécaniques des constituants sont données ci-dessous.

Composants	E (GPa)	Re (MPa)	Rm (MPa)	Af (%)
Epoxy	5	30	40	405
Fibres de verre	65	-----	260	-----

- Quelle est la valeur du module d'Young E (en **GPa**) de ce composite ?
- Quelle est la résistance à la traction R_{mc} (en **MPa**) du composite ?
- Quelle est la valeur de la déformation maximale ϵ_{fc} (en **%**) du composite juste avant sa rupture ?
- Lorsque ce composite est soumis à une contrainte de traction, calculez le rapport $r = F_f/F_m$ où F_f est la force supportée par les fibres et F_m celle supportée par la matrice.