

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  $35 \text{ GPa}$  et  $5.17 \text{ GPa}$  ? Justifier votre réponse ? Nous supposons que le module d'élasticité de l'époxy vaut  $3.5 \text{ GPa}$

### 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  $60 \text{ MPa}$  sur une section  $300 \text{ mm}^2$  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  $\epsilon$  (en %) subit la matrice et les fibres pour cette contrainte de  $60 \text{ MPa}$ ?
- Si la résistance à la traction des fibres et celle de la matrice sont respectivement égales à  $3 \text{ GPa}$  et  $70 \text{ MPa}$ , 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:  $E = 2,4 \text{ GPa}$  ;  $R_m = 75 \text{ MPa}$  ;  $\rho_m = 1,3 \text{ g/cm}^3$

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)	$R_e$ (MPa)	$R_m$ (MPa)	$A_f$ (%)
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  $\epsilon_{fc}$  (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.