

EXAMEN FINAL MQ53

Nom :
Prénom :
Année :
Signature :

Documents autorisés :

1. La feuille de la définition des coefficients de souplesse et la figure du modèle associé avec les matrices de passage.
2. La feuille de la définition des coefficients de raideur et la figure du modèle associé avec les matrices de passage.

Partie I : Concepts de base

Répondre sur le présent document. **Attention : document à rendre.**

	Proposition	Vrai ou faux
1	Les matériaux composites se plastifient.	Vrai <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/>
2	Les matériaux composites sont très résistants à la fatigue.	Vrai <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/>
3	Les matériaux composites ne se corrodent pas.	Vrai <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/>
4	Le coût des matériaux composites est moins cher par rapport aux matériaux métalliques.	Vrai <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/>
5	Les matériaux composites définissent une solution technologique pour résoudre la contradiction entre les objectifs de conception des structures : « minimiser la masse » et « supporter les flux d'efforts ».	Vrai <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/>
6	Les matériaux composites ont une tenue aux impacts et aux chocs très moyenne (inférieure à celle des matériaux métalliques).	Vrai <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/>
7	Les coefficients de raideur A_{ij} du stratifié dépendent de l'ordre de l'empilement des plis.	Vrai <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/>
8	$\begin{bmatrix} N_x \\ N_y \\ T_{xy} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} & A_{13} \\ A_{21} & A_{22} & A_{23} \\ A_{31} & A_{32} & A_{33} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \varepsilon_x \\ \varepsilon_y \\ \gamma_{xy} \end{bmatrix}$ où $A_{ij} \neq 0$ Cette relation montre que le stratifié est équilibré.	Vrai <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/>
9	On élabore des matériaux composites dotés de propriétés sur mesure.	Vrai <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/>
10	Agencement du stratifié : Lorsque le flux d'effort prépondérant est dirigé suivant la direction 0° alors les plis à 90° sont placés en surface du stratifié.	Vrai <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/>

Coque du bateau

La coque d'un bateau (Figure 1a) a été reconçu en matériaux composites. On propose ici l'étude de la **zone 1** de la coque (Figure 1a).

La coque est un stratifié. La composition du stratifié est montrée dans la Figure 1b.

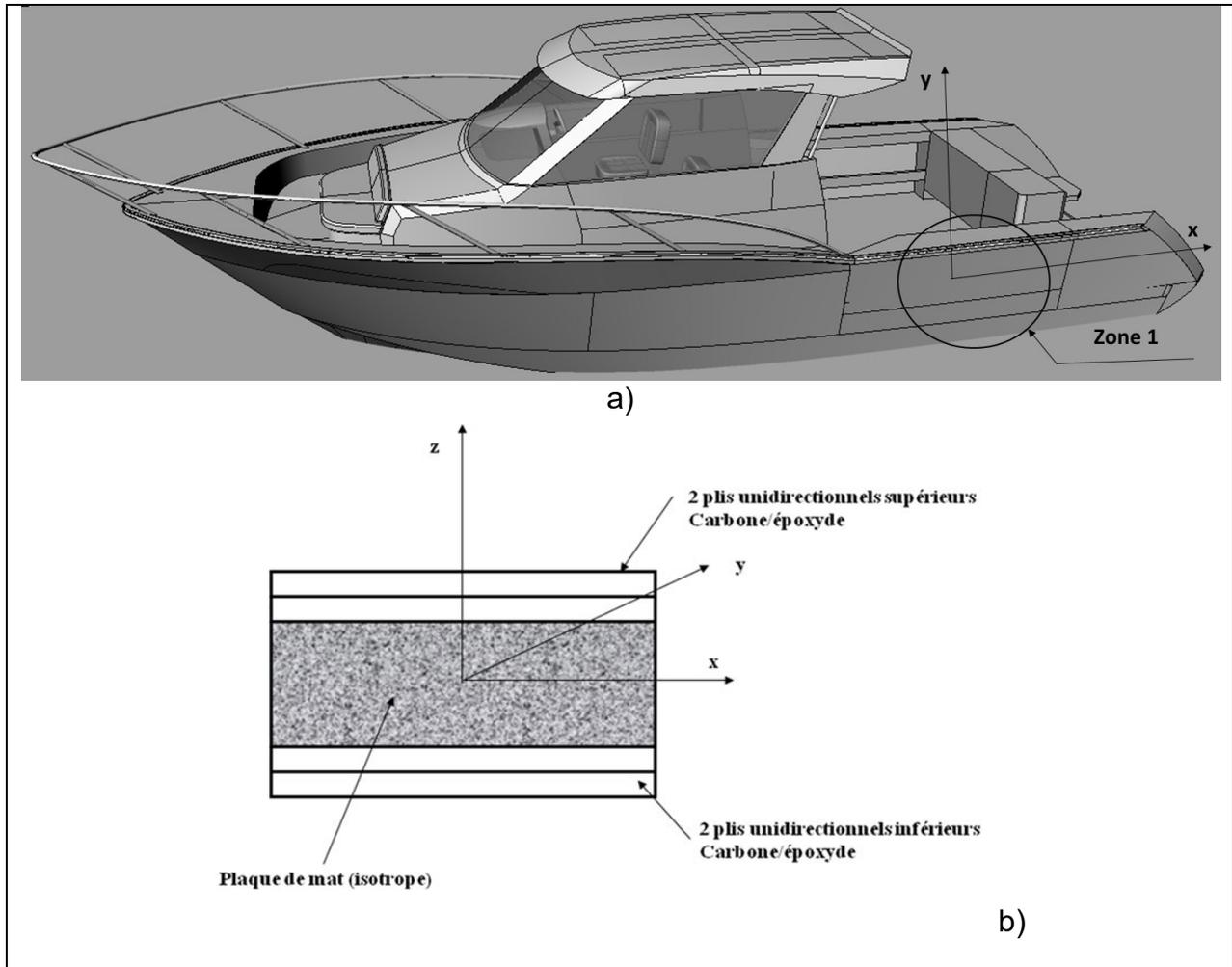


Figure 1 : (a) Modèle CAO du bateau ; (b) Composition du stratifié de la zone 1

Sur chaque face d'une plaque de mat, on polymérise quatre plis unidirectionnels (deux supérieurs, deux inférieurs) de carbone/époxyde pré-imprégnés avec les caractéristiques selon le tableau 1.

La figure 1b montre le stratifié ainsi formé.

La plaque de mat présente les caractéristiques suivantes : $E_{Mat} = 13900 \text{ Mpa}$; $\nu_{Mat} = 0.30$. Le mat est considéré comme **isotrope** dans ses plans.

Les plis sont orientés par rapport à x . L'empilement (selon la direction : $-z$, $+z$) et le pourcentage (des plis et du mat) sont les suivants:

90° (5%) / 0°(5%) / Mat (80%) / 0°(5%) / 90° (5%)

Tableau 1

Contrainte de rupture en traction suivant l (ou à 0°) (Mpa)	1325
Contrainte de rupture en compression suivant l (ou à 0°) (Mpa)	1180
Contrainte de rupture en traction suivant t (ou à 90°) (Mpa)	44
Contrainte de rupture en compression suivant t (ou à 90°) (Mpa)	147
Contrainte de rupture en cisaillement dans le plan l,t (Mpa)	60
Module d'élasticité sens long E_l (Mpa)	139860
Module d'élasticité sens travers E_t (Mpa)	7320
Module de cisaillement G_{lt} (Mpa)	3980
Coefficient de Poisson ν_{lt}	0,25

1. Déterminer les modules élastiques apparents, les coefficients de Poisson et les coefficients de couplage du stratifié dans le plan x,y.
2. Ce stratifié est soumise à un flux de traction $N_x=3000$ N/mm suivant la direction $x=0^\circ$. A partir du critère de Hill-Tsai et ses conditions limites, calculer la valeur de l'épaisseur minimum, notée h_{min} , qui entraîne la rupture :
 - a) des plis 0° ;
 - b) des plis 90° ;
 - c) de la plaque de mat ;
 - d) Conclure : Quelle sera alors la valeur de l'épaisseur minimum du stratifié?

Pour le mat les contraintes en rupture sont les suivantes :

(a) en traction : $\sigma_x=\sigma_y=113$ Mpa ; (b) en cisaillement : $\tau_{xy}=20$ Mpa.