

EXAMEN FINAL MA50

Nom :
Prénom :
Année :
Signature :

Documents autorisés :

1. La feuille de la définition des coefficients de souplesse (p.38) (recto) et la figure du modèle associé avec les matrices de passage (verso).
2. La feuille de la définition des coefficients de raideur (p.45) (recto) et la figure du modèle associé avec les matrices de passage (verso).

Partie I : Concepts de base

Répondre sur le présent document.

1 Logique élémentaire en matériaux composites

	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	Minimiser la masse et supporter les flux d'efforts sont deux objectifs contradictoires de conception et de dimensionnement des structures.	Vrai <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/>
5	Les matériaux composites définissent une solution technologique pour résoudre la contradiction dans la proposition 4.	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	$\begin{bmatrix} N_x \\ N_y \\ T_{xy} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} & A_{13} \\ A_{21} & A_{22} & A_{23} \\ A_{31} & A_{32} & A_{33} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \varepsilon_x \\ \varepsilon_y \\ \gamma_{xy} \end{bmatrix}$ <p>Cette équation montre que le flux d'efforts normaux n'engendre pas des distorsions angulaires.</p>	Vrai <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/>

Partie II : Stratifié équilibré

Aujourd'hui, les constructeurs d'automobiles utilisent les matériaux composites dans la conception des pièces complexes suivant le principe : « *The right material in the right place* ».

La Figure 1a montre la structure interne d'une voiture conçue en utilisant les matériaux composites. On propose ici l'étude de la **zone 1** d'une pièce constituée d'un stratifié carbone/époxyde. La composition du stratifié est montré dans la Figure 1b.

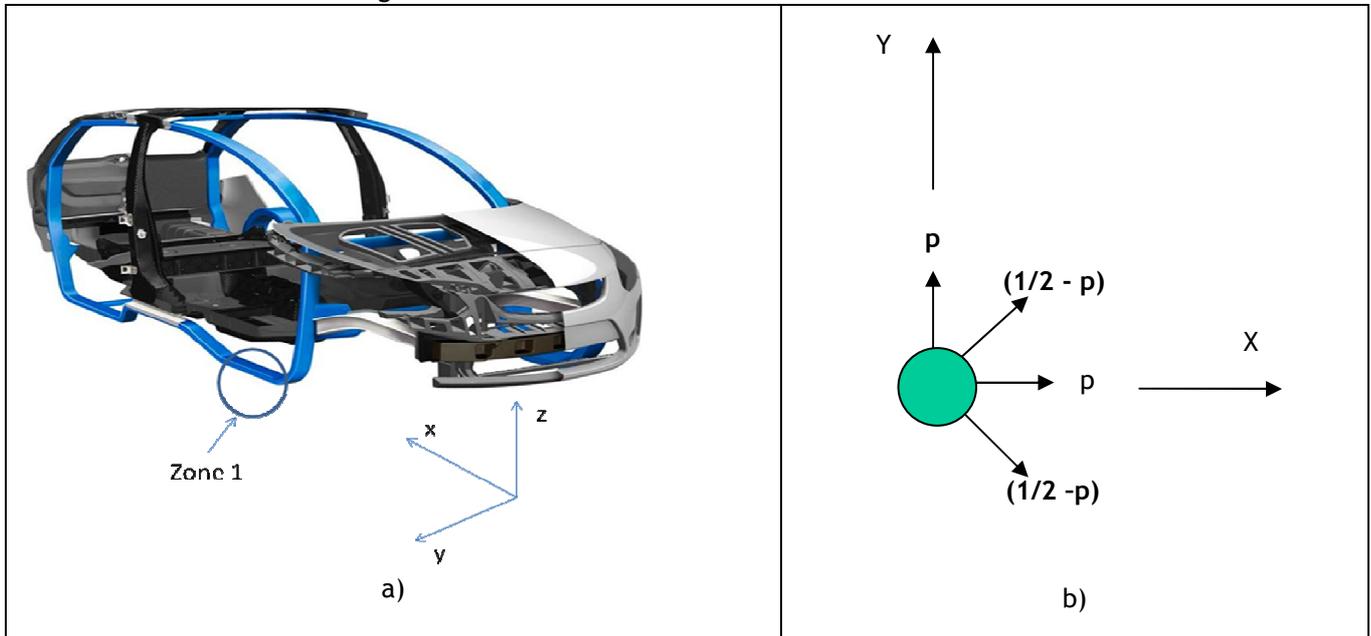


Figure 1 : (a) Structure de voiture ; (b) Composition du stratifié carbone/époxyde

Le tableau 1 donne les caractéristiques du pli carbone/époxyde.

Contrainte de rupture en traction suivant l (Mpa)	1270
Contrainte de rupture en traction suivant t (Mpa)	42
Contrainte de rupture en compression suivant l (Mpa)	1130
Contrainte de rupture en compression suivant t (Mpa)	141
Contrainte en rupture en cisaillement dans le plan l,t (Mpa)	63
Module d'élasticité E_l (Mpa)	134000
Module d'élasticité E_t (Mpa)	7000
Module de cisaillement G_{lt} (Mpa)	4200
Coefficient de Poisson ν_{lt}	0,25

Tableau 1 : Propriétés du pli carbone/époxyde

1. Propriété du stratifié.

1. Montrer pourquoi ce stratifié est équilibré. Pour la suite, considérer **la proportion $p=25\%$** .

2. Evaluation des propriétés élastiques du stratifié dans son plan xy.

1. Ecrire numériquement pour chaque pli la loi de comportement dans le plan xy :
 - Relation déformation - contrainte $\varepsilon=f(\sigma)$;
 - Relation contrainte - déformation $\sigma=f(\varepsilon)$;
2. Calculer dans les axes x,y, les coefficients $1/h A_{ij}$ du comportement en membrane du stratifié;
3. Dédire les modules d'élasticité \bar{E}_x , \bar{E}_y , \bar{G}_{xy} et les coefficients de Poisson $\bar{\nu}_{xy}$ et $\bar{\nu}_{yx}$ du stratifié ;
4. Déterminer la loi de comportement déformation - contrainte du stratifié.

3. Vérification du stratifié à la rupture :

A partir du critère de Hill-Tsai et ses conditions limites, calculer la contrainte maximum de traction dans la direction x, notée $\sigma_{x \text{ Maxi}}$, que la zone 1 peut subir sans détérioration.