

EXAMEN FINAL MA50

Longeron de gouverne d'avion

Le longeron est une composante de la structure de la gouverne d'avion. Le longeron à étudier est un stratifié des plis carbone/époxyde. Ce stratifié est composé de **10 plis** d'épaisseur **0.12 mm**.

Un calcul de pré-dimensionnement de la gouverne en RdM a fait apparaître des flux maximums dans les deux zones du longeron appelées respectivement: a) *aile* et b) *âme*. On propose ici l'étude de la zone « **âme** ». Dans cette zone, le calcul a fait apparaître le flux de **forces de cisaillement $T_{xy} = -60 \text{ N/mm}$** représenté sur le *détail A* -figure 1 (**sollicitation plan**).

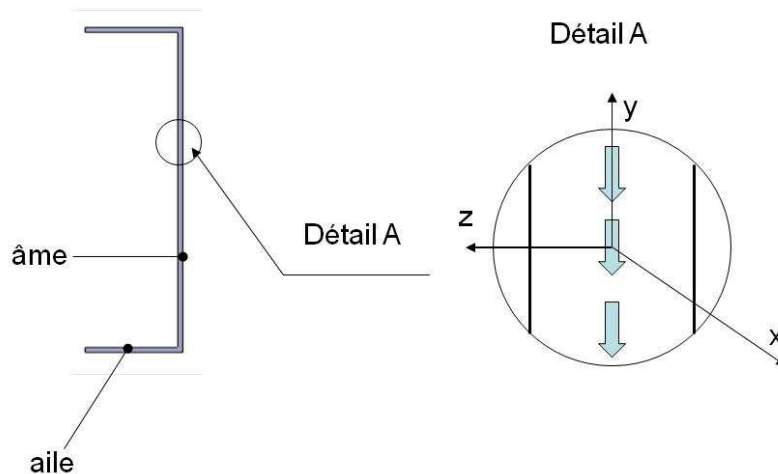


Figure 1

1. Evaluation des propriétés élastiques du stratifié dans son plan x,y.

La composition du stratifié est montrée dans la figure 2. Le tableau 1 donne les caractéristiques du pli carbone/époxyde.

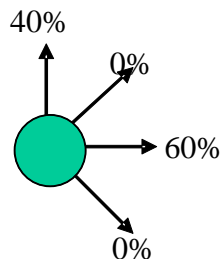


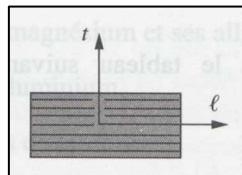
Figure 2

- a. Ecrire numériquement pour chaque pli la loi de comportement dans le plan xy :
 - i. déformation – contrainte $\epsilon=f(\sigma)$;
 - ii. contrainte – déformation $\sigma=f(\epsilon)$;

- b. Calculer dans les axes x,y, les coefficients $\frac{1}{h} \mathbf{A}_{ij}$ du comportement en membrane du stratifié;
- c. Déduire les modules d'élasticité \bar{E}_x , \bar{E}_y , \bar{G}_{xy} et les coefficients de Poisson de du stratifié $\bar{\nu}_{xy}$ et $\bar{\nu}_{yx}$;
- d. Déterminer la loi de comportement déformation – contrainte du stratifié.

2. Vérification du stratifié à la rupture selon le critère de Hill-Tsai :

- a. Calculer les contraintes dues au flux de forces de cisaillement ;
- b. Déterminer les valeurs des déformations du stratifié ;
- c. Vérifier le stratifié à la rupture ;
- d. A partir du calcul de vérification, peut-on définir les plis qui sont susceptibles de céder en premier ?



Contrainte de rupture en traction suivant l (Mpa)	1270
Contrainte de rupture en traction suivant t (Mpa)	42
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 ξ_{lt}	0,25

Tableau 1 : Propriétés du pli carbone/époxyde