

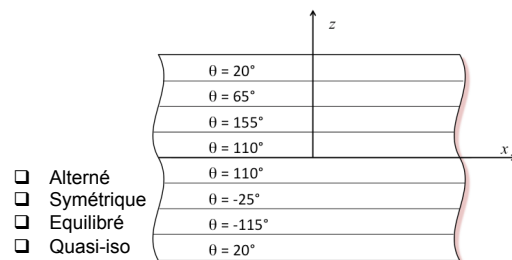
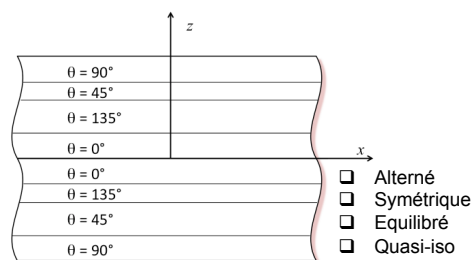
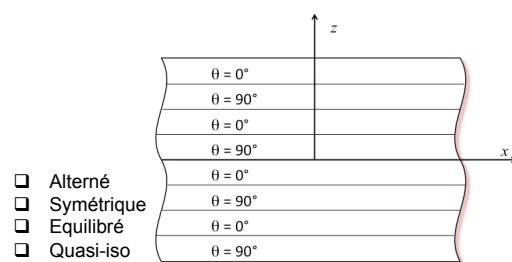
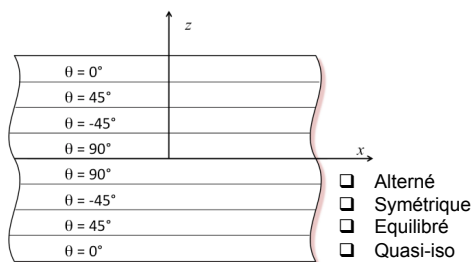
EXAMEN DE COMPOSITES

Options PC / ITM

20 janvier 2016 - Nb de pages **2** - Documents autorisés : 1 recto-verso manuscrit

1 Questions plus ou moins courtes (11 pts)

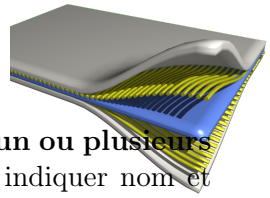
1. Dans le cas d'un composite unidirectionnel, justifier l'existence d'un taux de renfort critique minimal. Que peut-on dire de l'effet du renforcement sur la limite d'élasticité ? (2 pts)
2. Elasticité linéaire : pourquoi la loi de comportement d'un matériau élastique doit-elle être décrite par un tenseur d'ordre 4 ? (1 pt)
3. Expliquer comment cette loi tensorielle entre les tenseurs des contraintes et les déformations peut-être écrite sous forme d'une relation matricielle. (1.5 pts)
4. Plusieurs hypothèses sont formulées pour établir la théorie simplifiée des stratifiés vue en cours. Pouvez-vous les citer ? (1.5 pts)



NOM :

PRÉNOM :

5. Réflexion : proposez une ou plusieurs solutions d'empilement qui permettrait d'obtenir un composite stratifié (fait de plis UD) dont le comportement **en flexion** serait isotrope ou presque le cas échéant. (*Il n'y a pas de solution unique.*) (1 pt)



6. Pour chacun des empilements représentés sur la figure suivante, **cochez un ou plusieurs qualificatifs** adaptés parmi les 4 proposés (répondre sur la feuille et indiquer nom et prénom). (4 pts pas de points négatifs pour mauvaise réponse)

2 Etude d'un cas de plaque stratifiée (9 pts)

On considère une plaque stratifiée constituée de couches d'UD d'épaisseur $e = 0.17\text{mm}$, et dont les propriétés mécaniques sont les suivantes : $E_L = 140\text{ GPa}$; $E_T = 11\text{ GPa}$; $G_{LT} = 5.8\text{ GPa}$; $\nu_{LT} = 0.31$. Un empilement original est réalisé par des étudiants de Polytech'Nantes (donné ici de bas en haut) de type $(0^\circ, 30^\circ, 90^\circ, 90^\circ, 30^\circ, 0^\circ)$. Très productifs, ils réalisent une grande quantité de ce matériau prometteur.

Une plaque de dimensions $(L = 500\text{mm} \times l = 60\text{mm} \times h)$ est tout d'abord découpée dans cet empilement et soumise à une force de traction F de résultante 10kN dans la direction des plis à 0° .

1. Calculer les matrices de la loi de comportement intégrée $[A]$, $[B]$ et $[D]$.
2. Calculer les déformations de membrane et de courbure induites par la force de traction.
3. En déduire le déplacement d'un point de l'extrémité.
4. Donner l'allure de la déformée de la pièce, en supposant les extrémités de l'échantillon libres de se déplacer dans toutes les directions.
5. Suite à cette observation, les étudiants décident de découper des éprouvettes de mêmes dimensions dans les plaques réalisées, mais à différents angles α par rapport aux plis à 0° . Ils effectuent à chaque fois le test de traction à 10kN sur ces différentes éprouvettes. Pour quelle orientation obtiendront-ils un déplacement uniquement dans le sens de la traction ? (NB : tourner les plis d'un angle α équivaut à tourner la force F d'un angle $-\alpha$).