

## SSLS128 - Calcul statique d'une plaque composée de couches

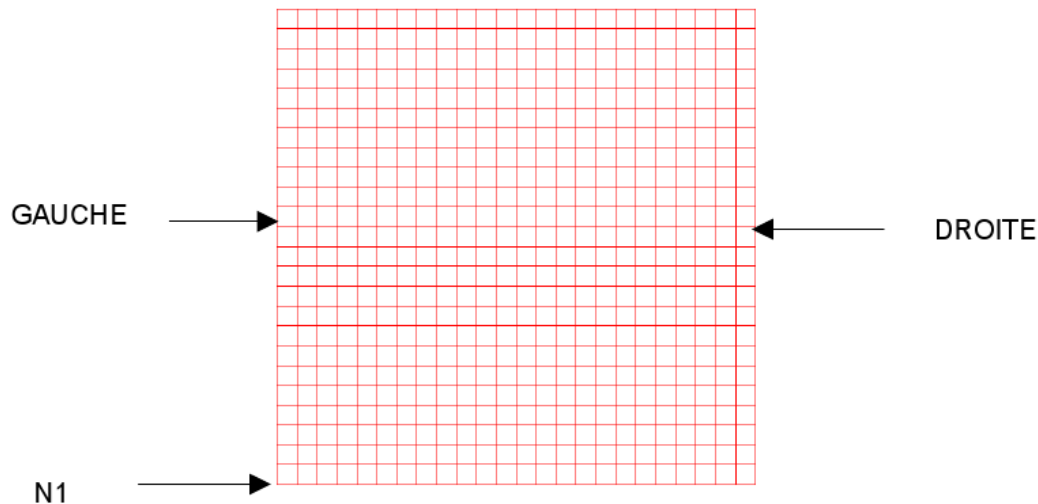
---

### Résumé :

Ce test permet de valider le cas des coques multicouches.

## 1 Problème de référence

### 1.1 Géométrie



Il s'agit d'un matériau composite constitué de 16 couches superposées d'un même matériau et de directions de fibres différentes formant une plaque de 4.48 m d'épaisseur. Le sens longitudinal ou sens des fibres de chaque couche est défini par la première direction d'orthotropie.

### 1.2 Propriété du matériau

Les propriétés du matériau sont :

- module d'Young longitudinal :  $E_L = 59000 \text{ MPa}$
- module d'Young transversal :  $E_T = 59000 \text{ MPa}$
- module de cisaillement dans le plan LT :  $G_{LT} = 3700 \text{ MPa}$
- coefficient de Poisson dans le plan LT :  $\nu_{LT} = 0.08$
- critère de rupture en traction dans le sens longitudinal :  $X_T = 560 \text{ MPa}$
- critère de rupture en compression dans le sens longitudinal :  $X_C = -475 \text{ MPa}$
- critère de rupture en traction dans le sens transversal :  $Y_T = 560 \text{ MPa}$
- critère de rupture en compression dans le sens transversal :  $Y_C = -475 \text{ MPa}$
- critère de rupture en cisaillement dans le plan LT :  $S_{LT} = 48 \text{ MPa}$

L'orientation de la première couche est  $0^\circ$  par rapport au repère de référence, pour la seconde couche  $45^\circ$ , pour la troisième  $0^\circ$  et ainsi de suite.

### 1.3 Conditions aux limites et chargements

- $NI$   $DY = 0, DZ = 0, DRX = 0, DRY = 0, DRZ = 0$
- $GAUCHE$   $DX = 0$
- $DROITE$   $FX = -784 \text{ N}$

## 2 Solution de référence donnée par le logiciel « Plaque »

Dans la première couche à 0°

$\sigma_{xx}$	$\sigma_{yy}$	$\sigma_{zz}$
-242	-67	0

Contraintes dans le repère de la plaque

$SL$	$ST$	$SLT$
-242	-67	0

Contraintes dans le repère de la couche

Critère de Tsai-Hill  $C_{TH}=0.344$

Dans la deuxième à 45°

$\sigma_{xx}$	$\sigma_{yy}$	$\sigma_{zz}$
-108	-67	0

Contraintes dans le repère de la plaque

$SL$	$ST$	$SLT$
-88	-88	21

Contraintes dans le repère de la couche

Critère de Tsai-Hill  $C_{TH}=0.223$

$SL$  est la contrainte dans la première direction d'orthotropie de la couche,  $ST$  la seconde et  $SLT$  la contrainte de cisaillement.

$\sigma_{xx}$ ,  $\sigma_{yy}$ ,  $\sigma_{zz}$  sont les contraintes dans le repère de l'utilisateur.

## 3 Modélisation A

---

### 3.1 Caractéristiques de la modélisation

La coque est modélisée par des éléments DKT. Ses caractéristiques sont définies dans AFFE\_CARA\_ELEM :

- épaisseur :  $16 \times 0.28 = 4.48 m$
- repère de référence de la coque défini par ANGL\_REP = 0.

Les différentes couches sont définies par l'opérateur DEFI\_COMPOSITE qui donne pour chaque couche son épaisseur, son matériau et son orientation par rapport au repère de référence défini dans AFFE\_CARA\_ELEM.

### 3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de noeuds : 624

Nombre de mailles et types : 48 SEG2 et 576 QUA4

### 3.3 Grandeurs testées et résultats

Pour la couche à 0°

Identification	Type référence	Référence	% tolérance
$\sigma_{xx}$	SOURCE_EXTERNE	-242	0.5
$\sigma_{yy}$	SOURCE_EXTERNE	67	0.6

Pour la couche à 45°

Identification	Type référence	Référence	% différence
$\sigma_{xx}$	SOURCE_EXTERNE	-108	0.5
$\sigma_{yy}$	SOURCE_EXTERNE	-67	0.6

## 4 Synthèse

---

Les résultats obtenus sont satisfaisants. Le maximum de différence est d'environ 0.6% et il est dû au fait que les résultats issus du logiciel « Plaque » sont donnés avec peu de précision.