HPLV106 – Paramètres homogénéisés d'un composite résine-fibres en verre à cellule hexagonale

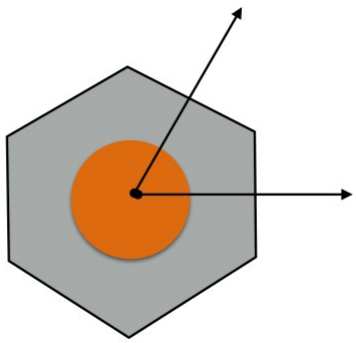
Résumé :

Ce test a pour objectif de calculer les propriétés thermoélastiques équivalentes d'un composite résine-fibres en verre à pas hexagonal. Le matériaux de base des composantes sont isotropes.

Ce test sert de vérification pour la commande CALC_MATE_HOMO en comparant les résultats aux valeurs présentés dans le cours de mécanique (Amphi EDF Lab) du professeur Jean-Jaques MARIGO.

Afin d'utiliser la commande CALC_MATE_HOMO on fait l'exercice de déterminer un motif à pas carré dans le pas hexagonal (afin d'avoir une cellule de base en parallélépipède) et on modélise seulement l'octant positif.

Les 3 modélisations correspondent à 3 ratios fibre/résine différents (0,2 ; 0,4 ; 0,6).



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

On considère une structure composite résine-fibres hétérogène qu'on souhaite remplacer par une structure homogène équivalente.
La théorie de l'homogénéisation est bien adaptée dans un tel cas du fait de la périodicité des fibres de verre dans la résine. Pour simplifier le problème et grâce à l'hypothèse de périodicité, on se donne une cellule de base carrée dans le pas hexagonale (Figure 1.1-1) et on considère trois géométries différentes où le ratio fibre/résine évolue de 0,2 à 0,6.

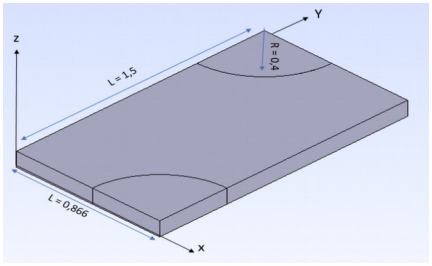


Figure 1.1-1: Ratio fibre/résine égale à 0,2.

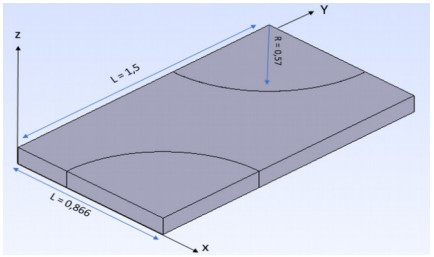


Figure 1.1-2: Ratio fibre/résine égale à 0,4.

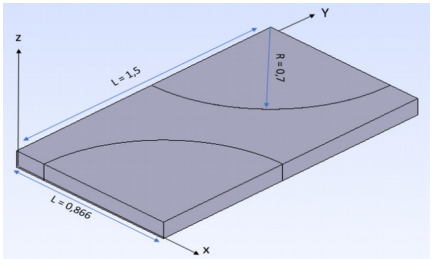


Figure 1.1-3: Ratio fibre/résine égale à 0,6.

1.2 Propriétés de matériaux

La cellule de base est constituée de résine et fibre de verre. Les paramètres des matériaux sont les suivants :

Fibre de verre :

$$E = 70000\ MPa$$
$$\nu = 0.22$$
$$k = 1.0\ W/(m.°C)$$
$$C_p = 0\ J/(°C.m^3)$$

Résine :

$$E = 3500\ MPa$$
$$\nu = 0.35$$
$$k = 1.0\ W/(m.°C)$$
$$C_p = 0\ J/(°C.m^3)$$

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

2 Solution de référence

2.1 Résultats de référence

La solution de référence est tirée du cours de mécanique du professeur Jean-Jaques MARIGO.

V_f Ratio fibre/résine	**0,2**	**0,4**	**0,6**
E_L [MPa]	16813	30118	43418
μ_L [MPa]	1876	2790	4468
E_T [MPa]	5216	7531	12123
ν_L	0.319	0.290	0.265
ν_T	0.466	0.452	0.401

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

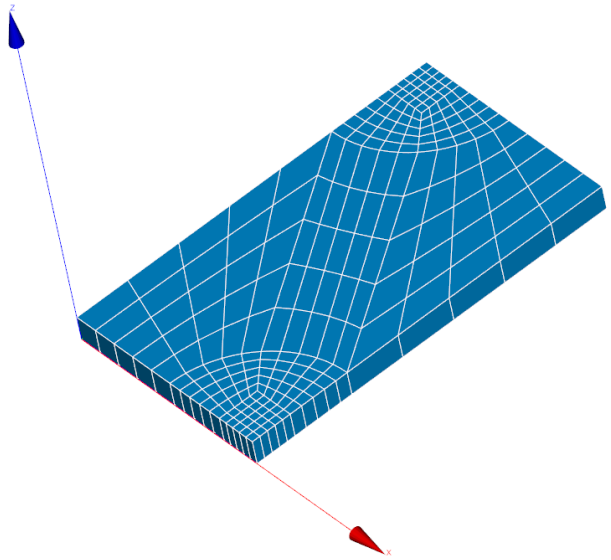


Figure 3.1-1: Maillage du composite avec un ratio fibre/résine de 0,2.

3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 1082

Nombre d' éléments et types : 137 éléments quadratiques volumiques

3.3 Valeurs testées

$V_f=0,2$	Valeur de référence	Calcul ASTER
E_L	16813	16812.888
μ_L	1876	1876.034
E_T	5216	5218.484
ν_L	0.319	0.319
ν_T	0.466	0.466

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

4 Modélisation B

4.1 Caractéristiques de la modélisation

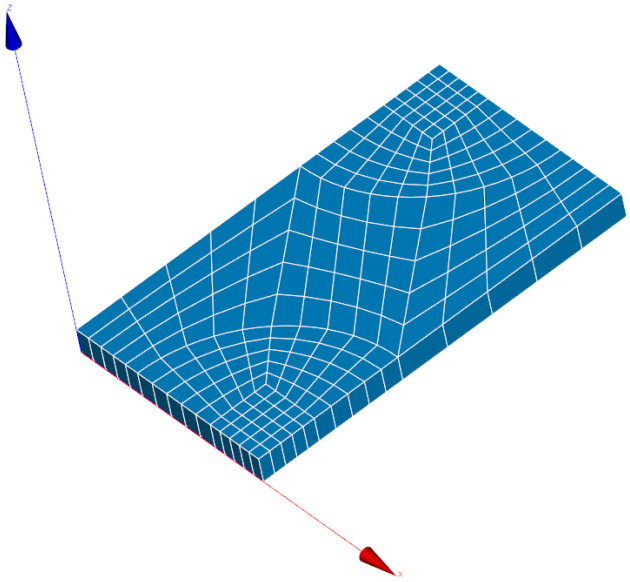


Figure 4.1-1: Maillage du composite avec un ratio fibre/résine de 0,4.

4.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 1082

Nombre d' éléments et types : 137 quadratiques volumiques

4.3 Valeurs testées

$V_f = 0{,}4$	Valeur de référence	Calcul ASTER
E_L	30118	30118.34
μ_L	2790	2789.847
E_T	7531	7531.696
ν_L	0.290	0.29
ν_T	0.452	0.452

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

5 Modélisation C

5.1 Caractéristiques de la modélisation

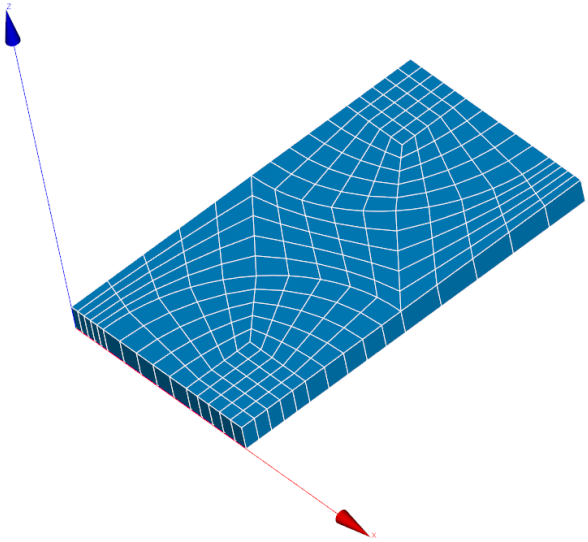


Figure 5.1-1: Maillage du composite avec un ratio fibre/résine de 0,6.

5.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 1082

Nombre d' éléments et types : 137 quadratiques volumiques

5.3 Valeurs testées

$V_f=0,6$	Valeur de référence	Calcul ASTER
E_L	43418	43417.623
μ_L	4468	4461.718
E_T	12123	12123.264
ν_L	0.265	0.265
ν_T	0.401	0.401

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

6 Synthèse des résultats

Les résultats sont en accord avec la solution de référence, au probable arrondi effectué sur les valeurs.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)