

SSLP01 – Plaque en flexion et cisaillement dans son plan

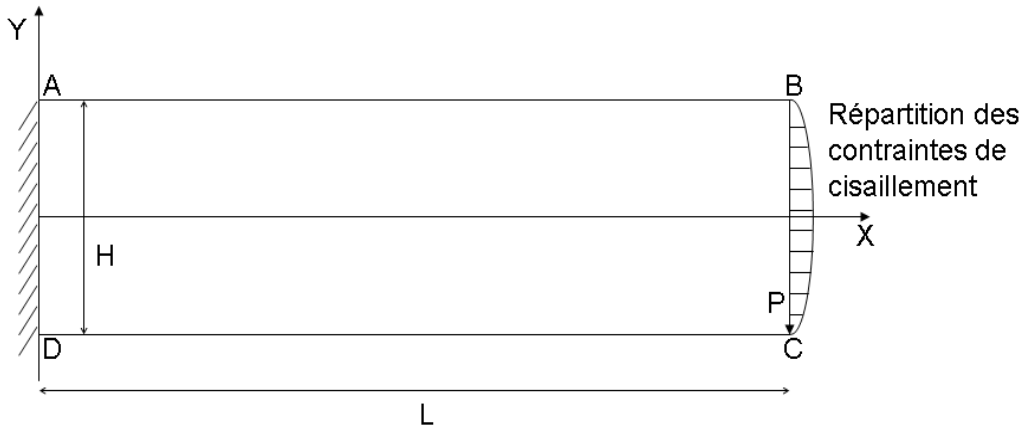
Résumé :

Dans ce cas-test on modélise le comportement d'une plaque en flexion et cisaillement dans son plan.

Une seule modélisation est effectuée : C_PLAN

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



Coordonnées des points (m) :

$A : (0., 6 \cdot 10^{-3})$
 $B : (48 \cdot 10^{-3}, 6 \cdot 10^{-3})$
 $C : (48 \cdot 10^{-3}, -6 \cdot 10^{-3})$
 $D : (0., -6 \cdot 10^{-3})$

Géométrie de la plaque (m) :

Epaisseur : $h = 0,001$
 Largeur : $L = 0.048$
 Hauteur : $H = 0.012$

Groupe de mailles : *BORD_CH* surface de droite (BC)

Groupe de mailles : *ENCAST* surface de gauche (AD)

Groupe de mailles : *SURF* surface interne

1.2 Propriétés du matériau

- $E = 3 \cdot 10^{10} Pa$
- $\nu = 0.25$

1.3 Conditions aux limites et chargements

- Déplacement imposé :
 - ENCAST* : $DX = DY = 0$.
- Chargement :
 - Répartition parabolique sur la hauteur, constante sur l'épaisseur.

$Y (m)$	-0,006	-0,003	0	0,003	0,006
Contrainte de cisaillement 2D ($Pa.m$)	0	3.75E6	5.00E6	3.75E6	0

L'intégration de cette contrainte sur la hauteur H conduit à une contrainte résultante de $80.10^3 Pa.m$ que l'on note P dans ce qui suit.

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul

Le résultat de référence a été obtenu par calcul analytique avec la méthode des fonctions d'Airy.

- Contraintes planes :

$$\begin{aligned}\sigma_{xx} &= (12.P.y.(x-L))/2.H^3 \\ \sigma_{yy} &= 0 \\ \sigma_{xy} &= 6.P.((H^2/4)-y^2)/2.H^3\end{aligned}$$

- Déplacements :

$$\begin{aligned}u &= \frac{12P}{EhH^3} \left[y \left(\frac{x^2}{2} - Lx \right) - \left(1 + \frac{\nu}{2} \right) \frac{y^3}{3} \right] + Ay + B \\ v &= \frac{-12P\nu}{EhH^3} \frac{y^2}{2} (x-L) + \frac{12P}{EhH^3} \left[-\frac{x^3}{3} + \frac{Lx^2}{2} + (1+\nu) \frac{H^2x}{4} \right] - Ax + C\end{aligned}$$

- Les constantes A, B, C dépendent des conditions aux limites sur les déplacements :

$$\begin{aligned}u(0,0) &= v(0,0) = \frac{\partial v}{\partial x}(0,0) = 0 \\ u\left(0, -\frac{H}{2}\right) &= v\left(0, -\frac{H}{2}\right) = u\left(0, \frac{H}{2}\right) = v\left(0, \frac{H}{2}\right) = 0\end{aligned}$$

2.2 Résultats de référence

Déplacement selon y au point $x=L; y=0$: $v = 0.3413 \cdot 10^{-3} \text{ m}$

Contrainte selon x au point : $x=0; y=-H/2$ $\sigma_{xx} = 80. \cdot 10^6 \text{ Pa}$

2.3 Incertitudes

Solution analytique

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

Modélisation C_PLAN :

Nombre de nœuds	177		
Nombre de mailles	80	Soit :	
		SEG3	32
		QUAD8	48

3.2 Résultats

Points	Grandeur	Référence	Tolérance (relative)
$x=L; y=0$	DY	$3,41 \cdot 10^{-3} \text{ m}$	0.023
$x=0; y=-H/2$	SIXX	$80 \cdot 10^6 \text{ Pa}$	0.015

4 Synthèse des résultats

Les résultats obtenues en déplacement et en contrainte avec la modélisation `C_PLAN` sont satisfaisants.