SSLP01 – Plaque en flexion et cisaillement dans son plan

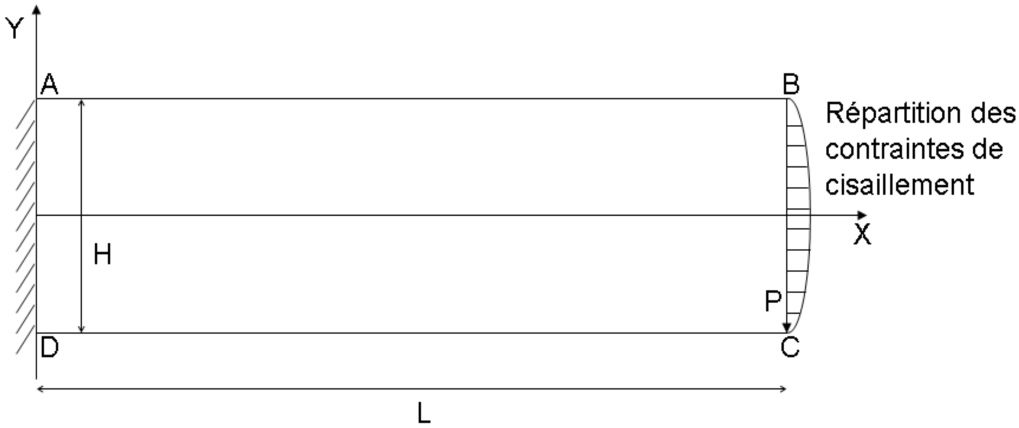
Résumé :

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) :

$A:(0.,6.\cdot10^{-3})$
$B:(48.\cdot10^{-3},6.\cdot10^{-3})$
$C:(48.\cdot10^{-3},-6.\cdot10^{-3})$
$D:(0.,-6.\cdot10^{-3})$

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

- $E=3.\cdot10^{10}\,Pa$
- $\nu=0.25$

1.3 Conditions aux limites et chargements

- Déplacement imposé :
  - $ENCAST \quad : DX=DY=0.$
- 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 :

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

- Déplacements :

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

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

$$u(0,0)=v(0,0)=\frac{\partial v}{\partial x}(0,0)=0$$
$$u(0,-\frac{H}{2})=v(0,-\frac{H}{2})=u(0,\frac{H}{2})=v(0,\frac{H}{2})=0$$

2.2 Résultats de référence

Déplacement selon y au point $x=L ; y=0$: $v=0.3413\cdot10^{-3}\ m$
Contrainte selon x au point : $x=0 ; y=-H/2$ $\sigma_{xx}=80.\cdot10^6\ Pa$

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	$3.41\cdot10^{-3}\ \ m$	0.023
$x=0\,;\,y=-H/2$	$SIXX$	$80.\cdot10^{6}\ \ Pa$	0.015

4 Synthèse des résultats

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