# SSLP01 – Plaque en flexion et cisaillement dans son plan

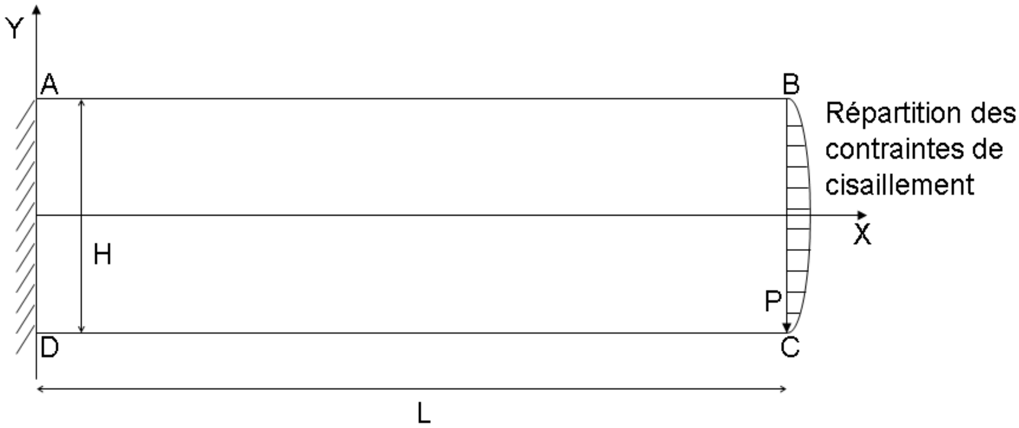
**Résumé :**

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 :
  - $ENCAST \quad : DX=DY=0.$
- 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) |
|---|---|---|---|
| $x=L\,;\,y=0$ | $DY$ | $3.41\cdot 10^{-3}$ $m$ | 0.023 |
| $x=0\,;\,y=-H/2$ | $SIXX$ | $80.\cdot 10^{6}$ $Pa$ | 0.015 |

# 4 Synthèse des résultats

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