

## SSLP303 - Plaque en porte-à-faux chargée à son extrémité

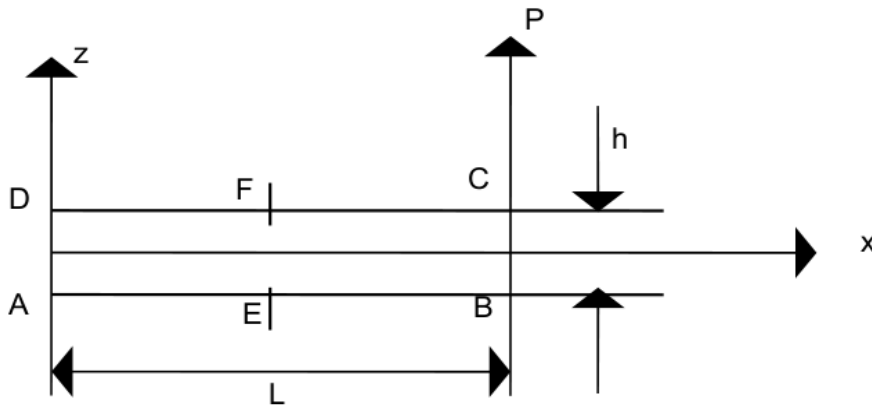
---

### Résumé :

Le but du test est de valider le mot-clé `FORCE_CONTOUR`, à partir d'une charge appliquée à l'extrémité d'une plaque. Le problème est traité en contraintes planes.

## 1 Problème de référence

### 1.1 Géométrie



Point  $E$  = milieu de  $AB$       point  $F$  = milieu de  $DC$

Longueur :  $L = 1\text{ m}$

Largeur :  $l = 0.1\text{ m}$

Épaisseur :  $h = 0.005\text{ m}$

Moment d'inertie de section :  $I_y = \frac{h^3 l}{12} = 1.042 \times 10^{-9}\text{ m}^4$

### 1.2 Propriétés de matériaux

Module d'Young :  $E = 2.1 \times 10^{11}\text{ Pa}$

Coefficient de Poisson :  $\nu = 0.3$

### 1.3 Conditions aux limites et chargements

- Encastrement de l'arête  $AD$  ( $u = v = 0$ ).
- Charge de résultante  $P = 85\text{ N}$ , appliquée sur l'arête  $BC$  (charge linéique constante).

### 1.4 Conditions aux limites et chargements

Sans objet pour l'analyse statique.

## 2 Solution de référence

---

### 2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

La valeur du champ de déplacement  $v$ , à l'extrémité libre de la plaque (arête  $BC$ ) est donnée par :

$$v_L = \frac{PL^3}{3EI_y} \text{ (cisaillement négligé)}$$

d'où  $v_L = 0.129 \text{ m}$

Le champ de contraintes  $\sigma_{xx}$  de flexion est donné par :

$$\sigma_{xx} = \frac{Ph}{2I_y}(L-x) \text{ sur l'arête } AB$$

soit  $\sigma_{xx} = 2.04 \times 10^8 (L-x) \text{ (Pa)}$

### 2.2 Résultats de référence

- Déplacement  $v_L$  des nœuds  $B$  et  $C$
- Contraintes  $\sigma_{xx}$  aux nœuds  $A$  et  $B$  et  $E$

### 2.3 Incertitude sur la solution

Solution analytique.

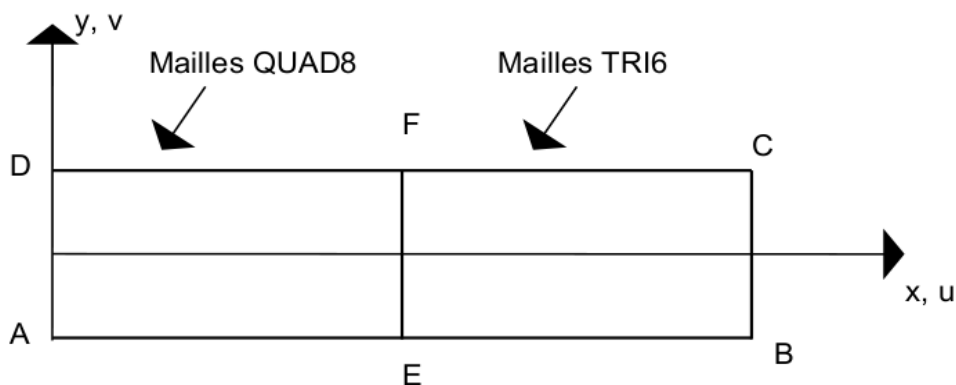
### 2.4 Références bibliographiques

- 1) S. TIMOSHENKO, Résistance des Matériaux, 1<sup>ère</sup> partie. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Paris, 1947. p 169 à 168

### 3 Modélisation A

#### 3.1 Caractéristiques de la modélisation

C-PLAN, mailles TRI6 et QUAD8



Point  $E$  = milieu de  $AB$  point  $F$  = milieu de  $CD$

Nom des nœuds :

Point  $A = N1$  Point  $D = N403$   
Point  $B = N455$  Point  $E = N201$   
Point  $C = N756$  Point  $F = N352$

#### 3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 905

Nombre de mailles et ty pes : 100 QUAD8 , 200 TRIA6 , 208 SEG3

#### 3.3 Valeurs testées

Localisation	Type de valeur	Référence	% différence
Points $B$ , $C$	$v_L$ ( $m$ )	0,129	0.4
Point $A$	$\sigma_{xx}$ ( $Pa$ )	2,04E+8	2.3
Point $E$	$\sigma_{xx}$ ( $Pa$ )	1,02E+8	0.5

#### 3.4 Remarques

L'écart avec la solution analytique, de type poutre ou plaque élancée, est dû à la modélisation utilisée : les dimensions de la structure, très élancée, ne permettent en effet pas de respecter les conditions de contraintes planes.

## 4 Synthèse des résultats

---

Ce test, basé sur une solution de plaque élançée, est traité en 2D (contraintes planes) afin de valider le chargement de bord (mot clé `FORCE_CONTOUR`). La solution obtenue est proche de la solution analytique (0.4% de différence sur les déplacements) et valide donc ce type de modélisation.