

## Manuel de Validation

### Fascicule V3.03 : Statique linéaire des plaques et coques

#### Document : V3.03.119

# SSLS 119 - Crochet encastré soumis à un effort tranchant à son extrémité

---

## Résumé :

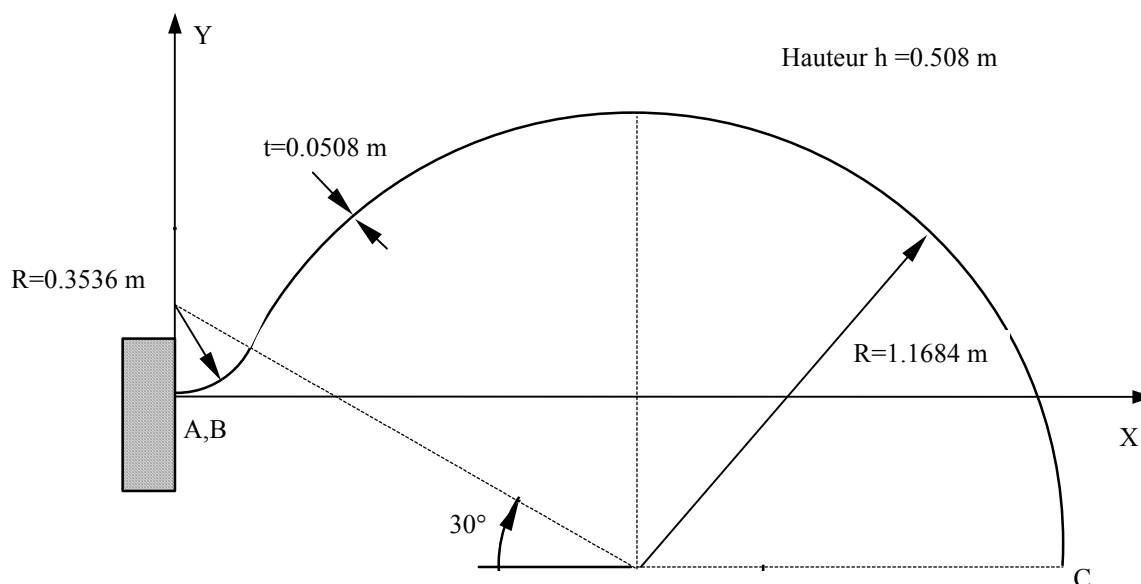
Ce test représente un calcul statique d'un crochet encastré soumis à un effort de cisaillement, constitué d'un matériau élastique. Ce test permet de valider les modélisations éléments finis suivantes :

- DST (QUAD4),
- DKT (QUAD4),
- COQUE\_3D (QUAD9),
- COQUE\_3D (TRIA7),
- 3D linéaire (HEXA8) et quadratique (HEXA20).

On y étudie tout particulièrement le blocage en cisaillement transverse.

# 1 Problème de référence

## 1.1 Géométrie



## 1.2 Propriétés du matériau

Les propriétés du matériau constituant la poutre sont :

$E = 22752510 \text{ Pa}$       Module d'Young  
 $\nu = 0.35$               Coefficient de poisson

## 1.3 Conditions aux limites et chargements

- C.L. : Côté AB encastré
- Force linéique  $F_z = 8.7594 \text{ N/m}$  pour les coques.
- Force surfacique  $F_z = 172.4307 \text{ N/m}^2$  pour le 3D.

## 1.4 Conditions initiales

Sans objet

---

## 2 Solution de référence

---

Ce test permet de tester le blocage en cisaillement transverse ainsi que les effets de la rigidité de la rotation autour de la normale. Il permet de valider le choix `COEF_RIGI_DRZ = 1. E-05`, valeur par défaut de ce coefficient. Ce facteur multiplicatif permet d'affecter une rigidité fictive autour de la normale des éléments de plaque en multipliant la rigidité minimale suivant les autres directions par ce coefficient de façon à éviter les matrices de rigidité singulières.

### 2.1 Résultats de référence

Les résultats de référence sont issues d'un calcul par éléments finis volumique :

Valeur de la déflexion en C : 4.93 in soit 1.252 E-01 m.

### 2.2 Incertitudes sur la solution

Quelques % suivant le raffinement du maillage.

### 2.3 Références bibliographiques

- [1] Raasch Challenge for Shell Elements, N.F. Knight Jr., AIAA Journal, Vol. 35, N°2, 1997, pp 375-381.

### 3 Modélisation A

#### 3.1 Caractéristiques de la modélisation

Modélisation DST

Conditions aux limites : côté AB :  $u = v = w = 0$   
 $\theta_z = \theta_x = \theta_y = 0$

Fz = 8.7594 N/m

#### 3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 2877

Nombre de mailles et type : 20 (suivant z)x136 (longueur) QUAD4

#### 3.3 Fonctionnalités testées

Commandes	Mot-clé facteur	Mot-clé
AFFE MODELE	MODELISATION	DST
AFFE CARA ELEM	COQUE	EPAIS
		COEF_RIGI_DRZ 1.E-05
MECA_STATIQUE		

### 4 Résultats de la modélisation A

#### 4.1 Valeurs testées

maillage	Identification	Référence	Aster	% différence
5 x 34	DZ	1.252 E-01	1.48268 E-01	18.42 %
10 x 68	DZ	1.252 E-01	2.38825 E-01	90.75 %
20 x 136	DZ	1.252 E-01	4.45694 E-01	256.00 %

#### 4.2 Paramètres d'exécution

Version : NEW 6.01.08

Machine : SGI-Origin2000 R12000

Encombrement mémoire : 16 mégaoctets

Temps CPU User : 15.67 secondes

## 5 Modélisation B

### 5.1 Caractéristiques de la modélisation

Modélisation DKT

Conditions aux limites : côté AB :  $u = v = w = 0$   
 $\theta_z = \theta_x = \theta_y = 0$

Fz = 8.7594 N/m

### 5.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 2877

Nombre de mailles et type : 20 (suivant z)x136 (longueur) QUAD4

### 5.3 Fonctionnalités testées

Commandes	Mot-clé facteur	Mot-clé
AFFE_MODELE	MODELISATION	DKT
AFFE_CARA_ELEM	COQUE	EPAIS
		COEF_RIGI_DRZ 1.E-05
MECA_STATIQUE		

## 6 Résultats de la modélisation B

### 6.1 Valeurs testées

maillage	Identification	Référence	Aster	% différence
5 x 34	DZ	1.252 E-01	1.19617 E-01	-4.81 %
10 x 68	DZ	1.252 E-01	1.16733 E-01	-6.76 %
20 x 136	DZ	1.252 E-01	1.06726 E-01	-14.75 %

### 6.2 Paramètres d'exécution

Version : NEW 6.01.08

Machine : SGI-Origin2000 R12000

Encombrement mémoire : 16 mégaoctets

Temps CPU User : 13.23 secondes

## 7 Modélisation C

### 7.1 Caractéristiques de la modélisation

Modélisation COQUE\_3\_D

Conditions aux limites : côté AB :  $u = v = w = 0$   
 $\theta_z = \theta_x = \theta_y = 0$ 

Fz = 8.7594 N/m

### 7.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 11193

Nombre de mailles et type : 20 (suivant z)x136 (longueur) QUAD9

### 7.3 Fonctionnalités testées

Commandes	Mot-clé facteur	Mot-clé
AFFE_MODELE	MODELISATION	COQUE_3D
AFFE_CARA_ELEM	COQUE	EPAIS
		COEF_RIGI_DRZ 1.E-05
MECA_STATIQUE		

## 8 Résultats de la modélisation C

### 8.1 Valeurs testées

maillage	Identification	Référence	Aster	% différence
5 x 34	DZ	1.252 E-01	1.31964 E-01	5.40 %
10 x 68	DZ	1.252 E-01	1.31574 E-01	5.10 %
20 x 136	DZ	1.252 E-01	1.31195 E-01	4.79 %

### 8.2 Paramètres d'exécution

Version : NEW 6.01.08

Machine : SGI-Origin2000 R12000

Encombrement mémoire : 16 mégaoctets

Temps CPU User : 83.67 secondes

## 9 Modélisation D

### 9.1 Caractéristiques de la modélisation

Modélisation 3D CUB8

Conditions aux limites : côté AB :  $u = v = w = 0$

$F_z = 172.4307 \text{ N/m}^2$

### 9.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 6072

Nombre de mailles et type : 10 (suivant z) x 68 (longueur) x 1 (épaisseur) HEXA8

### 9.3 Fonctionnalités testées

Commandes	Mot-clé facteur	Mot-clé
AFFE MODELE	MODELISATION	3D
MECA_STATIQUE		

## 10 Résultats de la modélisation D

### 10.1 Valeurs testées

maillage	Identification	Référence	Aster	% différence
5 x 34	DZ	1.252 E-01	1.23233 E-01	-1.57%
10 x 68	DZ	1.252 E-01	1.28808 E-01	2.88 %
20 x 136 x 2	DZ	1.252 E-01	1.32292 E-01	5.66 %

### 10.2 Paramètres d'exécution

Version : NEW 6.01.08

Machine : SGI-Origin2000 R12000

Encombrement mémoire : 16 mégaoctets

Temps CPU User : 8.47 secondes

## 11 Modélisation E

### 11.1 Caractéristiques de la modélisation

Modélisation 3D CU20

Conditions aux limites : côté AB :  $u = v = w = 0$

$F_z = 172.4307 \text{ N/m}^2$

### 11.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 5160

Nombre de mailles et type : 10 (suivant z) x 68 (longueur) x 1 (épaisseur) HEXA20

### 11.3 Fonctionnalités testées

Commandes	Mot-clé facteur	Mot-clé
AFFE_MODELE	MODELISATION	3D
MECA_STATIQUE		

## 12 Résultats de la modélisation E

### 12.1 Valeurs testées

maillage	Identification	Référence	Aster	% différence
5 x 34	DZ	1.252 E-01	1.32077 E-01	5.49 %
10 x 68	DZ	1.252 E-01	1.33518 E-01	6.64 %
20 x 136 x 2	DZ	1.252 E-01	1.34315 E-01	7.28 %

### 12.2 Paramètres d'exécution

Version : NEW 6.01.08

Machine : SGI-Origin2000 R12000

Encombrement mémoire : 16 mégaoctets

Temps CPU User : 22.54 secondes



## 13 Modélisation F

### 13.1 Caractéristiques de la modélisation

Modélisation COQUE\_3\_D

Conditions aux limites : côté AB :  $u = v = w = 0$   
 $\theta_z = \theta_x = \theta_y = 0$ 

Fz = 8.7594 N/m

### 13.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 11193

Nombre de mailles et type : 40 (suivant z)x272 (longueur) TRIA7

### 13.3 Fonctionnalités testées

Commandes	Mot-clé facteur	Mot-clé
AFFE_MODELE	MODELISATION	COQUE_3D
AFFE_CARA_ELEM	COQUE	EPAIS
		COEF_RIGI_DRZ 1.E-05
MECA_STATIQUE		

## 14 Résultats de la modélisation F

### 14.1 Valeurs testées

maillage	Identification	Référence	Aster	% différence
10 x 68	DZ	1.252 E-01	1.3224 E-01	5.62 %
20 x 136	DZ	1.252 E-01	1.31835 E-01	5.30 %
40 x 272	DZ	1.252 E-01	1.31536 E-01	5.06 %

### 14.2 Paramètres d'exécution

Version : NEW 6.01.08

Machine : SGI-Origin2000 R12000

Encombrement mémoire : 16 mégaoctets

Temps CPU User : 103.52 secondes

## 15 Synthèse des résultats

---

L'élément DST avec prise en compte de cisaillement transverse ne semble pas converger sur ce cas-test spécifique. Les éléments COQUE\_3D triangles et quadrangles avec prise en compte de cisaillement transverse ne présentent pas le même comportement et se comportent plutôt bien sur ce test.