

**Manuel de Validation****Fascicule V3.03 : Statique linéaire des plaques et coques****Document V3.03.109**

---

## **SSLS109 - Plaque en traction constituée de trois nappes d'armatures (Modèle GRILLE)**

---

**Résumé**

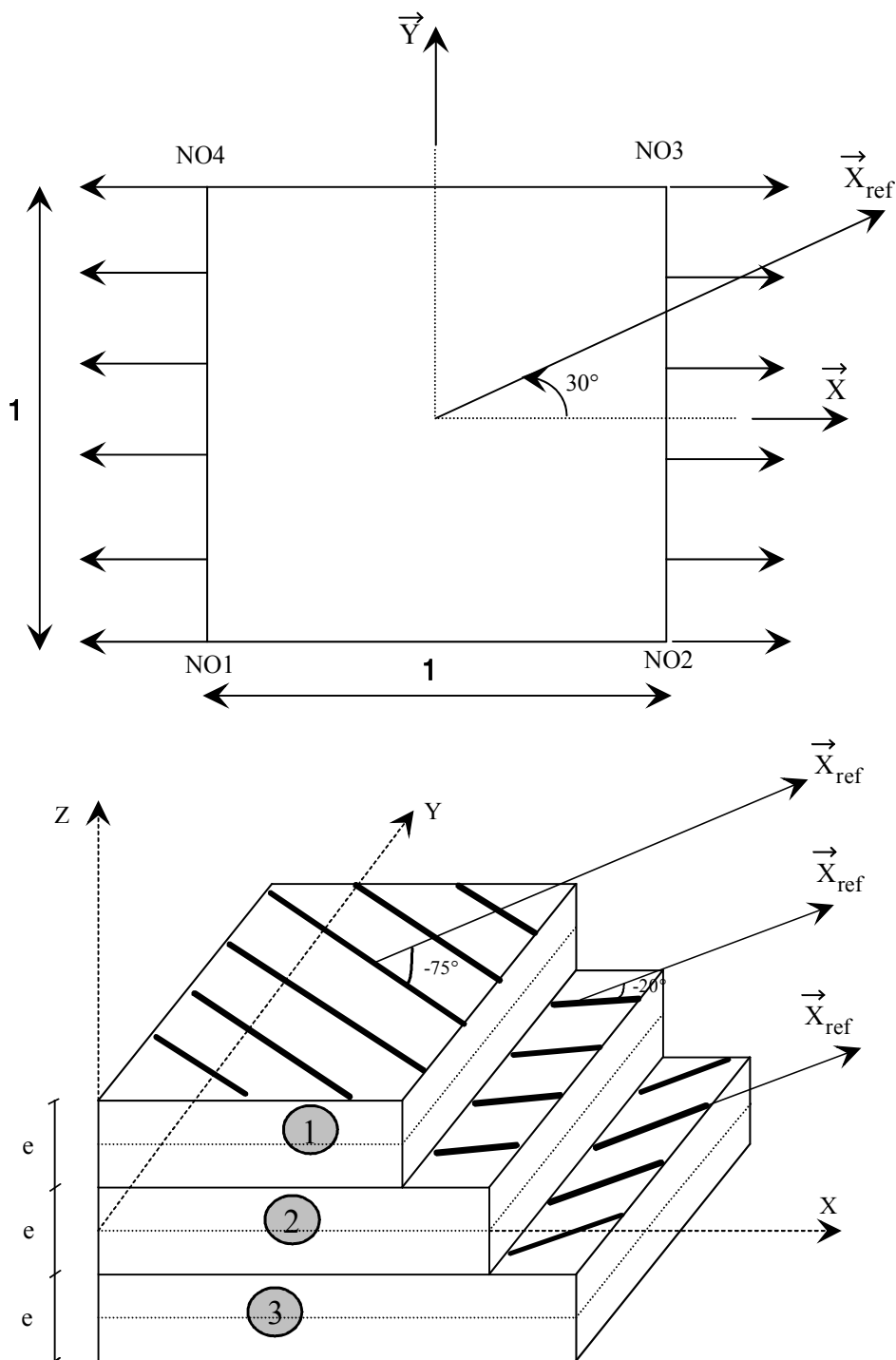
Ce test 2D contraintes planes quasi-statique entre dans le cadre de la validation des éléments finis en élasticité linéaire. Une plaque constituée de trois nappes d'armatures excentrées par rapport au feuillet moyen est soumise à une traction uniaxiale. Les orientations des armatures et les caractéristiques mécaniques sont différentes pour les trois nappes.

L'intérêt principal de ce test est de valider en élasticité linéaire le modèle 'GRILLE' qui est en fait un élément de plaque mince (DKT) avec un excentrement par rapport au feuillet moyen.

Les résultats fournis par le modèle 'GRILLE' (modélisation B) sont identiques à ceux obtenus par la modélisation 'DEFI\_COQU\_MULT' du Code\_Aster (modélisation A).

## 1 Problème de référence

### 1.1 Géométrie



## 1.2 Propriétés des matériaux

### Solide 1

$E_1 = 1$ ;  $G_1 = 10^{-7}$ ;  $\nu_1 = 0$ ;  $\rho_{L1} = \rho_{T1} = 1$ ; excentrement = +0,01; épaisseur=0,01

### Solide 2

$E_2 = 2$ ;  $G_2 = 10^{-7}$ ;  $\nu_2 = 0$ ;  $\rho_{L2} = \rho_{T2} = 1$ ; excentrement = 0,00; épaisseur= 0,01

### Solide 3

$E_3 = 3$ ;  $G_3 = 10^{-7}$ ;  $\nu_3 = 0$ ;  $\rho_{L3} = \rho_{T3} = 1$ ; excentrement = -0,01; épaisseur= 0,01

## 1.3 Conditions aux limites et chargements

Côté NO1-NO4 encastré.

On impose un effort de traction sur le côté NO2-NO3 :  $F_X = 2$

## 2 Solution de référence

---

### 2.1 Solution formelle

Le modèle `DEFI_COQU_MULT` du *Code\_Aster* (modélisation A) permet de valider le modèle 'GRILLE' proposé (modélisation B).

### 2.2 Valeurs numériques de référence

Valeurs de :

$u$ ,  $v$ ,  $w$ ,  $\theta_x$  et  $\theta_y$  au nœud NO2,

déformation membranaire :  $\varepsilon_{xx}$ ,  $\varepsilon_{yy}$ ,  $\varepsilon_{xy}$  dans le solide 1 calculées au nœud NO2,

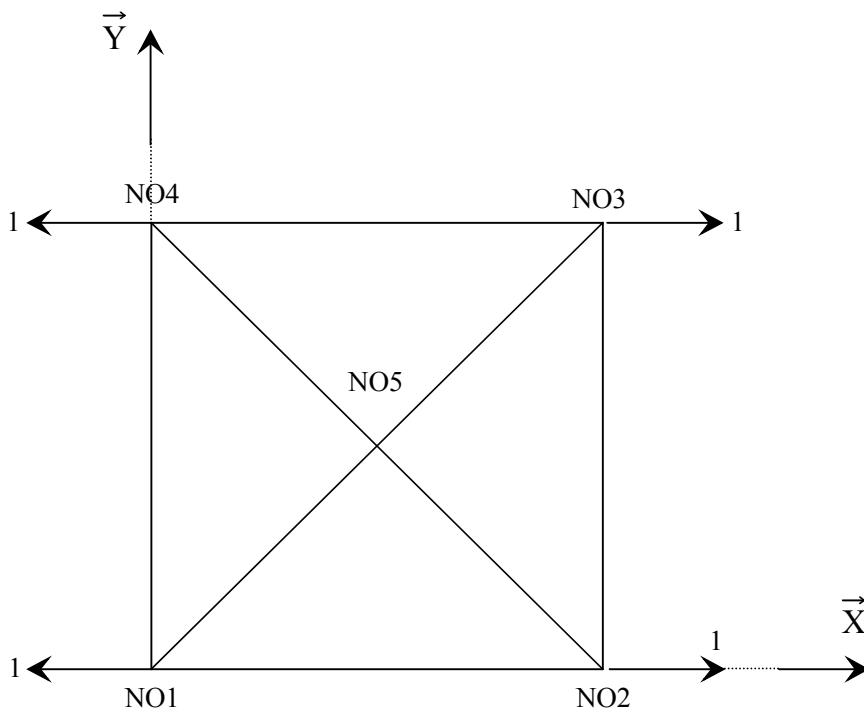
variation de courbure :  $\chi_{xx}$ ,  $\chi_{yy}$ ,  $\chi_{xy}$  dans le solide 1 calculées au nœud NO2,

contraintes 3D :  $\sigma_{xx}$ ,  $\sigma_{yy}$ ,  $\sigma_{zz}$ ,  $\sigma_{xy}$  dans le solide 1 calculées au nœud NO2.

## 3 Modélisation A

### 3.1 Caractéristiques de la modélisation

L'éprouvette est maillée avec quatre éléments 'DKT'



#### Maillage :

Nombre de nœuds : 5

Nombre de mailles et type : 4 mailles TRIA3

Le maillage est symétrique afin d'éviter les modes de déformations parasites.

### 3.2 Etapes de calcul et fonctionnalités testées

Les principales étapes de calcul correspondent aux fonctionnalités que l'on souhaite valider :

Commandes			
AFFE_MODELE	AFFE	MODELISATION	'DKT'
AFFE_CARA_ELEM	COQUE		
DEFI_MATERIAU	ELAS_ORTH		
DEFI_COQU_MULT	COUCHE		
MECA_STATIQUE			
CALC_ELEM			
CALC_NO			
RECU_CHAMP			

## 4 Résultats de la modélisation A

Variables	DEFI_COQU_MULT (modélisation A)
Déplacements nœud NO2	
u	81.9373
v	-18.6398
w	2098.66
$\theta_x$	-1239.88
$\theta_y$	-3820.42
Déformations nœud NO2 (Solide 1)	
$\varepsilon_{xx}$	32.9433
$\varepsilon_{yy}$	2.33011
$\varepsilon_{xy}$	-34.3522
$\varepsilon_{zz}$	0
Contraintes nœud NO2 (Solide 1)	
$\sigma_{xx}$	42.7252
$\sigma_{yy}$	63.0951
$\sigma_{xy}$	-5.88029
$\sigma_{zz}$	0
Courbures nœud NO2 (Solides 1, 2 et 3)	
$\chi_{xx}$	-531.043
$\chi_{yy}$	-2035.19
$\chi_{xy}$	2058.44

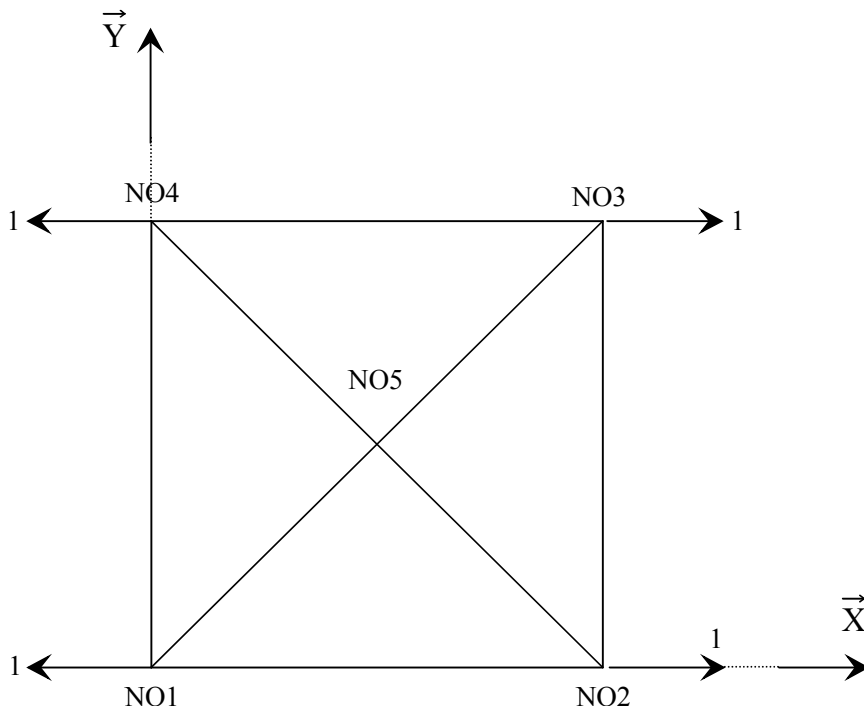
### 4.1 Remarques

Les résultats présentés sont donnés dans le repère de référence  $(\vec{X}_{ref}, \vec{Y}_{ref})$  faisant un angle de 30° par rapport à  $(\vec{X}, \vec{Y})$ , pour ce qui concerne les déformations, les contraintes et les courbures.

## 5 Modélisation B (GRILLE)

### 5.1 Caractéristiques de la modélisation

L'éprouvette est maillée avec 12 éléments 'GRILLE' (4 éléments par nappe d'armatures) à trois nœuds (plaque mince: formulation DKT avec excentrement par rapport au plan de référence). Les nœuds sont communs à chacune des nappes.



#### Maillage :

Nombre de nœuds : 5

Nombre de mailles et type : 3x4 mailles TRIA3

Le maillage est symétrique afin d'éviter les modes de déformations parasites.

### 5.2 Etapes de calcul et fonctionnalités testées

Les principales étapes de calcul correspondent aux fonctionnalités que l'on souhaite valider :

Commandes			
AFFE_MODELE	AFFE	MODELISATION	'GRILLE'
		PHENOMENE	'MECANIQUE'
DEFI MATERIAU	ELAS		
AFFE_CARA_ELEM	GRILLE		
MECA_STATIQUE			
CALC_ELEM	OPTION	EPSI_ELNO_DEPL	
		SIGM_ELNO_DEPL	
		DEGE_ELNO_DEPL	
		EFGE_ELNO_DEPL	
		SIEF_ELGA_DEPL	
CALC_NO	OPTION	FORC_NODA	
RECU_CHAMP			

## 6 Résultats de la modélisation B

Variables	Modélisation A	Modélisation B	% différence
Déplacements nœud NO2			
u	81.9373	81.9373	0
v	-18.6398	-18.6398	0
w	2098.66	2098.66	0
$\theta_x$	-1239.88	-1239.88	0
$\theta_y$	-3820.42	-3820.42	0
Déformations nœud NO2 (Solide 1)			
$\epsilon_{xx}$	32.9433	32.9433	0
$\epsilon_{yy}$	2.33011	2.33011	0
$\epsilon_{xy}$	-34.3522	-34.3522	0
$\epsilon_{zz}$	0	0	0
Contraintes nœud NO2 (Solide 1)			
$\sigma_{xx}$	42.7252	42.7252	0
$\sigma_{yy}$	63.0951	63.0951	0
$\sigma_{xy}$	-5.88029	-5.88029	0
$\sigma_{zz}$	0	0	0
Courbures nœud NO2 (Solides 1, 2 et 3)			
$\chi_{xx}$	-531.043	-531.043	0
$\chi_{yy}$	-2035.19	-2035.19	0
$\chi_{xy}$	2058.44	2058.44	0

### 6.1 Remarques

Les résultats présentés sont donnés dans le repère de référence  $(\vec{X}_{ref}, \vec{Y}_{ref})$  faisant un angle de  $30^\circ$  par rapport à  $(\vec{X}, \vec{Y})$ , pour ce qui concerne les déformations, les contraintes et les courbures.

## 7 Synthèse des résultats et remarques générales

---

Les résultats de la modélisation A sont identiques à ceux de la modélisation B.