SSLS118 - Plaque carrée posée soumise à une pression sinusoïdale

Résumé :

On traite le cas d'une plaque carrée mono-couche puis multicouche, simplement supportée et soumise à une pression sinusoïdale.
On calcule le déplacement au centre, les contraintes σ_{xx}, σ_{yy}, σ_{xy}, σ_{xz}, σ_{yz} aux interfaces inférieures moyennes et supérieures, les efforts de membrane N_{xx}, N_{yy}, N_{xy}, les efforts tranchants T_x, T_y et les moments M_{xx}, M_{yy} et M_{xy}.

Le test regroupe 14 modélisations : en ce qui concerne les modélisations A à F, les résultats obtenus sont comparés pour des modélisations DKQ, DSQ, DKT, DST, COQUE_3D avec des mailles triangulaires et COQUE_3D avec des mailles rectangulaires.
Les modélisations G et H permettent de tester les résultats dans un repère utilisateur différent du repère global.
Les modélisations I et J mesurent la sensibilité des résultats à la finesse du maillage, pour la configuration DSQ.
Les modélisations K à N concernent la plaque multicouche, pour les modélisations DST et DSQ, en repère global et utilisateur. Elles permettent d'estimer la répartition des contraintes planes et de cisaillement transverse à l'intérieur de la plaque.

Les modélisations O à R valident l'élément Q4G.

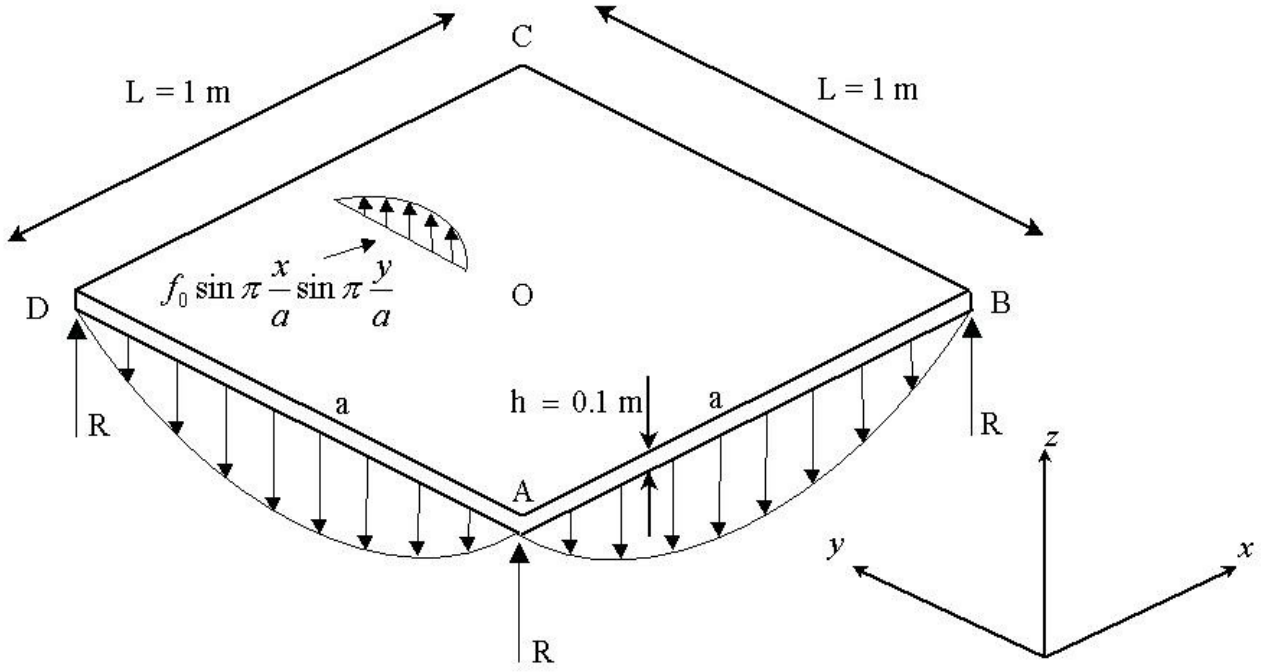
Les modélisations S à T valident la modélisation Q4GG.

La modélisation W valide l'élément T3G.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



1.2 Propriétés de matériaux

$E = 25\ Pa$
$\nu = 0.25$
$\rho = 1\ kg/m^3$

1.3 Conditions aux limites et chargements

Plaque en appui simple

AB	$DX=0.$	$DZ=0.$	$DRY=0.$	$MY=0.$	
BC	$DY=0.$	$DZ=0.$	$DRX=0.$	$MX=0.$	
CD	$DX=0.$	$DZ=0.$	$DRY=0.$	$MY=0.$	
DA	$DY=0.$	$DZ=0.$	$DRX=0.$	$MX=0.$	
Point O	$DX=0.$	$DY=0.$	$DRX=0.$	$DRY=0.$	$DRZ=0.$

Chargement :

FORCE_COQUE Pression sinusoïdale P

Avec $P = f_0 \sin \pi \frac{x}{a} \sin \pi \frac{y}{a}$, où $f_0 = 1$ et $a = 1$

1.4 Conditions initiales

Sans objet pour l'analyse statique.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

La solution analytique de référence est basée sur la théorie de Love-Kirchhoff, couramment utilisée pour les plaques dites "minces"[bib1].

Compte tenu du problème et en tout point de la plaque, on a pour le calcul de la flèche :

$$w=\frac{f_0 a^4}{4\pi^4 D}\sin\pi\frac{x}{a}\sin\pi\frac{y}{a}$$

avec :

$$D=\frac{E h^3}{12(1-\nu^2)},\ f_0=1,\ a=1 \text{ et } \nu=0.25$$

Pour le calcul des moments, la théorie conduit aux expressions suivantes:

$$\begin{aligned} M_{xx} &= \alpha(1+\nu)\sin\pi\frac{x}{a}\sin\pi\frac{y}{a} \\ M_{yy} &= M_{xx} \\ M_{xy} &= -\alpha(1-\nu)\cos\pi\frac{x}{a}\cos\pi\frac{y}{a} \end{aligned}$$

Pour le calcul des courbures, la théorie conduit aux expressions suivantes:

$$\kappa_{xx}=-\frac{f_0 a^2}{4\pi^2 D}\sin(\pi\frac{x}{a})\sin(\pi\frac{y}{a})$$

$$\kappa_{yy}=-\frac{f_0 a^2}{4\pi^2 D}\sin(\pi\frac{x}{a})\sin(\pi\frac{y}{a})$$

$$\kappa_{xy}=\frac{f_0 a^2}{4\pi^2 D}\cos(\pi\frac{x}{a})\cos(\pi\frac{y}{a})$$

avec $\alpha=\frac{f_0 a^2}{4\pi^2}$

Pour les efforts tranchants, on obtient :

$$T_x=\frac{f_0 a}{2\pi}\cos\pi\frac{x}{a}\sin\pi\frac{y}{a}$$

$$T_y=\frac{f_0 a}{2\pi}\sin\pi\frac{x}{a}\cos\pi\frac{y}{a}$$

Pour une plaque homogène, les contraintes planes sont données par :

$$\begin{pmatrix}\sigma_{xx}\\ \sigma_{yy}\\ \sigma_{xy}\end{pmatrix}=z[A]\begin{pmatrix}M_{xx}\\ M_{yy}\\ M_{xy}\end{pmatrix}$$

avec $[A]=\frac{12}{h^3}[I]$ et z la position dans l'épaisseur de la plaque

et les contraintes de cisaillement transverse par :

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

$$\begin{pmatrix}\sigma_x\\ \sigma_y\end{pmatrix}=[D_1(z)]\begin{pmatrix}T_x\\ T_y\end{pmatrix},$$

avec $[D_1(z)]=\frac{6}{h^3}\left(\left(\frac{h}{2}\right)^2-z^2\right)$

Pour l'énergie de déformation en flexion, on obtient :

$$E_{flexion}=\frac{1}{2}\int_S[(M_{xx}.\kappa_{xx}+M_{yy}.\kappa_{yy}+M_{xy}.\kappa_{xy})]dS$$

2.2 Résultats de référence

Pour chacune des modélisations, on calcule :
- au centre de la plaque, le déplacement,
- au centre de la plaque et au milieu du côté AB , les contraintes σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur les plans :
  - inférieur, moyen et supérieur de la plaque dans le cas mono-couche,
  - inférieur, moyen et supérieur de chaque tranche dans le cas multi-couche (5 couches),
- au centre, aux coins et au milieu des côtés AB et AD , les efforts de membrane N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , les efforts tranchants T_x , T_y et les moments M_{xx} , M_{yy} et M_{xy} ,
- au centre (point O) , au point A, les déformations de membrane e_{xx} , e_{yy} , e_{xy} et les courbures κ_{xx} , κ_{yy} , κ_{xy} ,

Pour la modélisation V, on calcule au centre (point O) l'énergie de déformation $TOTALE$, de $MEMBRANE$ et de $FLEXION$.

L'expression de ces quantités aux points O , A , B , C , D donne :

	w	M_{xx}	M_{yy}	M_{xy}	T_x	T_y	κ_{xx}	κ_{yy}	κ_{xy}
O	$\frac{3(1-\nu^2)}{\pi^4 E h^3}$	$\alpha(1+\nu)$	$\alpha(1+\nu)$	0	0	0	$\frac{-\alpha}{D}$	$\frac{-\alpha}{D}$	0
A	-	0	0	$-\alpha(1-\nu)$	0	0	0	0	$\frac{\alpha}{D}$
B	-	0	0	$\alpha(1-\nu)$	0	0	-	-	-
$B1$	-	0	0	0	0	$1/2\pi$	-	-	-
C	-	0	0	$-\alpha(1-\nu)$	0	0	-	-	-
D	-	0	0	$\alpha(1-\nu)$	0	0	-	-	-

Application numérique :

$$\frac{3(1-\nu^2)}{\pi^4 E h^3}=1.154923$$

$$\alpha(1+\nu)=0.0316629$$

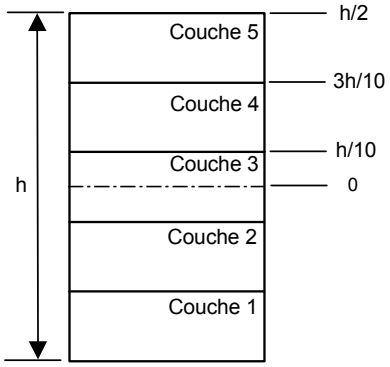
$$\alpha(1-\nu)=0.0189972$$

$$1/2\pi=0.159155$$

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

La répartition des contraintes planes et de cisaillement aux points O et $B1$ à l'intérieur de la plaque est la suivante :

O	σ_{xx}	σ_{yy}	σ_{xy}	σ_{xz}	σ_{yz}
$h/2$	18.9972	18.9972	0	0	0
$3h/10$	11.3983	11.3983	0	0	0
$h/10$	3.7994	3.7994	0	0	0
0	0	0	0	0	0
$-h/10$	–3.7994	–3.7994	0	0	0
$-3h/10$	–11.3983	–11.3983	0	0	0
$-h/2$	–18.9972	–18.9972	0	0	0



$B1$	σ_{xx}	σ_{yy}	σ_{xy}	σ_{xz}	σ_{yz}
$h/2$	0	0	0	0	0
$3h/10$	0	0	0	0	1.5278
$h/10$	0	0	0	0	2.3777
0	0	0	0	0	2.3873
$-h/10$	0	0	0	0	2.3777
$-3h/10$	0	0	0	0	1.5278
$-h/2$	0	0	0	0	0

2.3 Incertitude sur la solution

Solution analytique.

2.4 Références bibliographiques

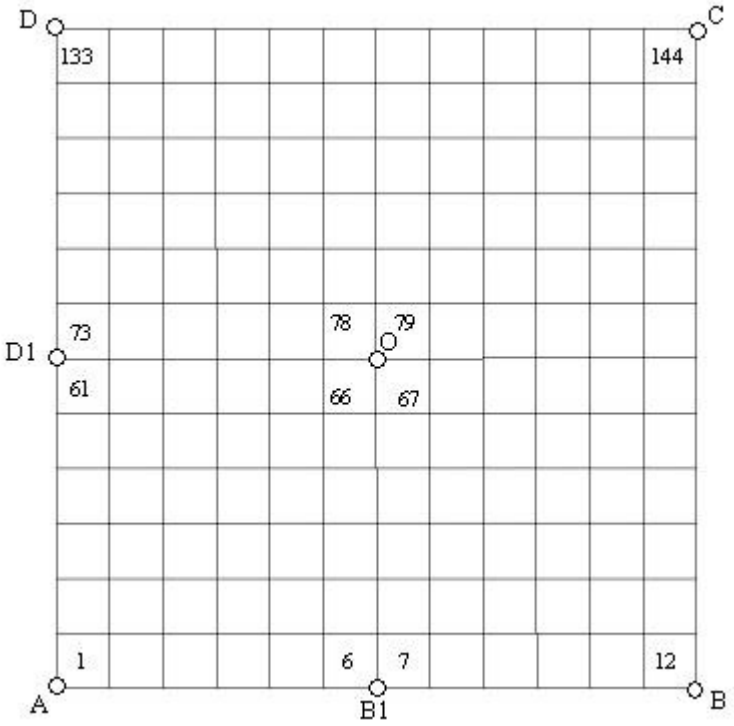
1) BATOZ et DHATT. Modélisation des structures par éléments finis. Poutres et Plaques. Volume 2 HERMES, 1990.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

Élément de coque quadrangulaire DKQ.
Le repère utilisateur est confondu avec le repère d'orthotropie.



Conditions aux limites :

```
DDL_IMPO
(GROUP_NO: AB, DX: 0.,DZ: 0.,DRY:0.)
(GROUP_NO: BC, DY: 0.,DZ: 0.,DRX:0.)
(GROUP_NO: CD, DX: 0.,DZ: 0.,DRY:0.)
(GROUP_NO: DA, DY: 0.,DZ: 0.,DRX:0.)
(GROUP_NO: O , DX: 0.,DY: 0.,DRX:0.,DRY:0.,DRZ:0.)
FORCE_ARETE
(GROUP_NO: AB  MY:0.)
(GROUP_NO: BC  MX:0.)
(GROUP_NO: CD  MY:0.)
(GROUP_NO: DA  MX:0.)
```

3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 171
Nombre de mailles et type : 144 QUAD4

3.3 Grandeurs testées et résultats

	Identification
Point O $(M78)$	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillets inférieur, milieu et supérieur

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

	Flèche verticale $w = DZ$
Point $B1\ (M6)$	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillets inférieur, milieu et supérieur

	Identification
Point O	$(M78)$ N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
	$(M79)$ T_x , T_y
	$(M66)$ T_x , T_y
	$(M67)$ T_x , T_y

	Identification
Point A	$(M1)$ N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
Point B	$(M12)$ N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

	Identification
Point C	$(M144)$ N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
Point D	$(M133)$ N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

	Identification
Point $B1$	$(M6)$ N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
	$(M7)$ N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

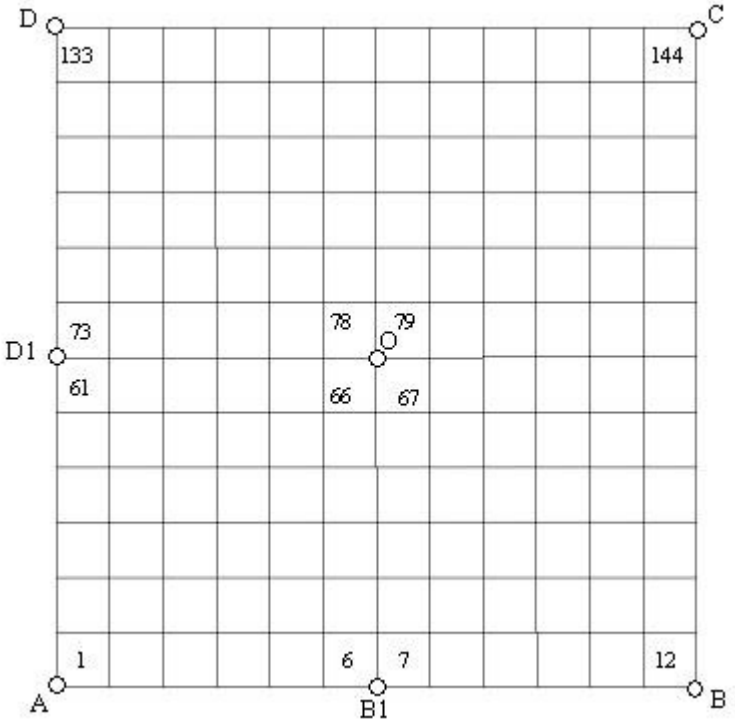
	Identification
Point $D1$	$(M61)$ T_x , T_y
	$(M73)$, N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

4 Modélisation B

4.1 Caractéristiques de la modélisation

Élément de coque quadrangulaire DSQ.
Le repère utilisateur est confondu avec le repère d'orthotropie.



Conditions aux limites :

```
DDL_IMPO
(GROUP_NO: AB, DX: 0.,DZ: 0.,DRY:0.)
(GROUP_NO: BC, DY: 0.,DZ: 0.,DRX:0.)
(GROUP_NO: CD, DX: 0.,DZ: 0.,DRY:0.)
(GROUP_NO: DA, DY: 0.,DZ: 0.,DRX:0.)
(GROUP_NO:     O     ,     DX:     0.,DY:
0.,DRX:0.,DRY:0.,DRZ:0.)
FORCE_ARETE
(GROUP_NO: AB  MY:0.)
(GROUP_NO: BC  MX:0.)
(GROUP_NO: CD  MY:0.)
(GROUP_NO: DA  MX:0.)
```

4.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 171
Nombre de mailles et type : 144 QUAD4

4.3 Grandeurs testées et résultats

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

	Identification
Point O $M78$	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillets inférieur, milieu et supérieur
	Flèche verticale $w=DZ$
Point $B1$ $(M6)$	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillets inférieur, milieu et supérieur

	Identification
Point O	$(M78)$ N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
	$(M79)$ T_x , T_y
	$(M66)$ T_x , T_y
	$(M67)$ T_x , T_y

	Identification
Point A	$(M1)$ N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
Point B	$(M12)$ N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

	Identification
Point C	$(M144)$ N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
Point D	$(M133)$ N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

	Identification
Point $B1$	$(M6)$ N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
	$(M7)$ N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

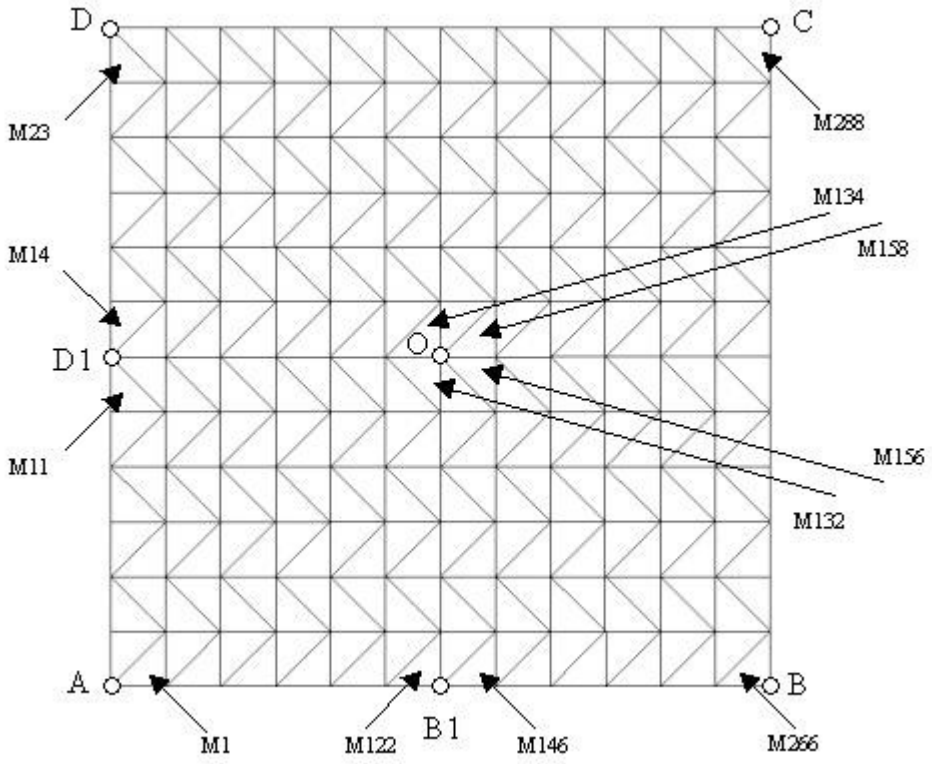
	Identification
Point $D1$	$(M61)$ T_x , T_y
	$(M73)$, N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

5 Modélisation C

5.1 Caractéristiques de la modélisation

Élément de coque triangulaire DKT.
Le repère utilisateur est confondu avec le repère d'orthotropie.



Conditions aux limites :

```
DDL_IMPO
(GROUP_NO: AB, DX: 0.,DZ: 0.,DRY:0.)
(GROUP_NO: BC, DY: 0.,DZ: 0.,DRX:0.)
(GROUP_NO: CD, DX: 0.,DZ: 0.,DRY:0.)
(GROUP_NO: DA, DY: 0.,DZ: 0.,DRX:0.)
(GROUP_NO: O , DX: 0.,DY: 0.,DRX:0.,DRY:0.,DRZ:0.)
FORCE_ARETE
(GROUP_NO: AB  MY:0.)
(GROUP_NO: BC  MX:0.)
(GROUP_NO: CD  MY:0.)
(GROUP_NO: DA  MX:0.)
```

5.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 170
Nombre de mailles et type : 288 TRIA3

5.3 Grandeurs testées et résultats

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

	Identification
Point O	
Contraintes $M134$	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillets inférieur, milieu et supérieur
Déplacement	$w = DZ$
Point $B1$	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillets inférieur, milieu et supérieur

		Identification
Point A	$(M1)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
Point B	$(M266)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
Point C	$(M288)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
Point D	$(M23)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

		Identification
Point B1	$(M122)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
	$(M146)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

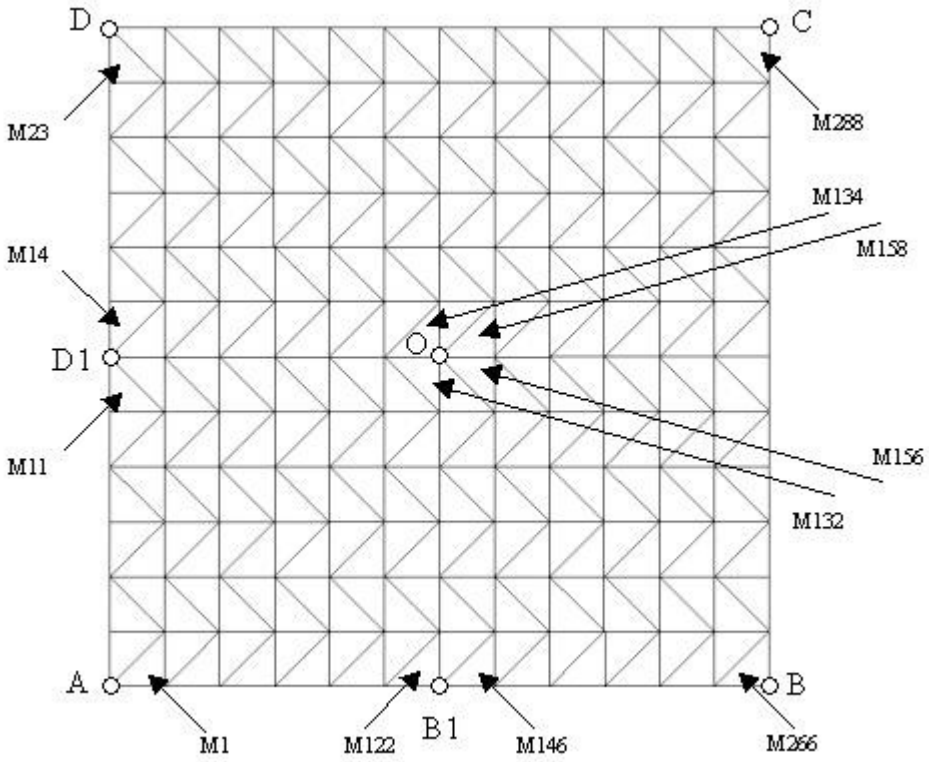
		Identification
Point D1	$(M11)$	T_x , T_y
	$(M14)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

6 Modélisation D

6.1 Caractéristiques de la modélisation

Élément de coque triangulaire DST.
Le repère utilisateur est confondu avec le repère d'orthotropie.



Conditions aux limites :

```
DDL_IMPO
(GROUP_NO: AB, DX: 0.,DZ: 0.,DRY:0.)
(GROUP_NO: BC, DY: 0.,DZ: 0.,DRX:0.)
(GROUP_NO: CD, DX: 0.,DZ: 0.,DRY:0.)
(GROUP_NO: DA, DY: 0.,DZ: 0.,DRX:0.)
(GROUP_NO: O , DX: 0.,DY: 0.,DRX:0.,DRY:0.,DRZ:0.)
FORCE_ARETE
(GROUP_NO: AB  MY:0.)
(GROUP_NO: BC  MX:0.)
(GROUP_NO: CD  MY:0.)
(GROUP_NO: DA  MX:0.)
```

6.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 170
Nombre de mailles et type : 288 TRIA3

6.3 Grandeurs testées et résultats

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

	Identification
Point O $M134$	
Contraintes	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillets inférieur, milieu et supérieur
Déplacement **Point** O	DZ
Point $B1$ $M122$	
Contraintes	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillets inférieur, milieu et supérieur

		Identification
Point O	$(M134)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
	$(M158)$	T_x , T_y
	$(M132)$	T_x , T_y
	$(M156)$	T_x , T_y

		Identification
Point A	$(M1)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
Point B	$(M266)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
Point C	$(M288)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
Point D	$(M23)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

		Identification
Point B1	$(M122)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
	$(M146)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

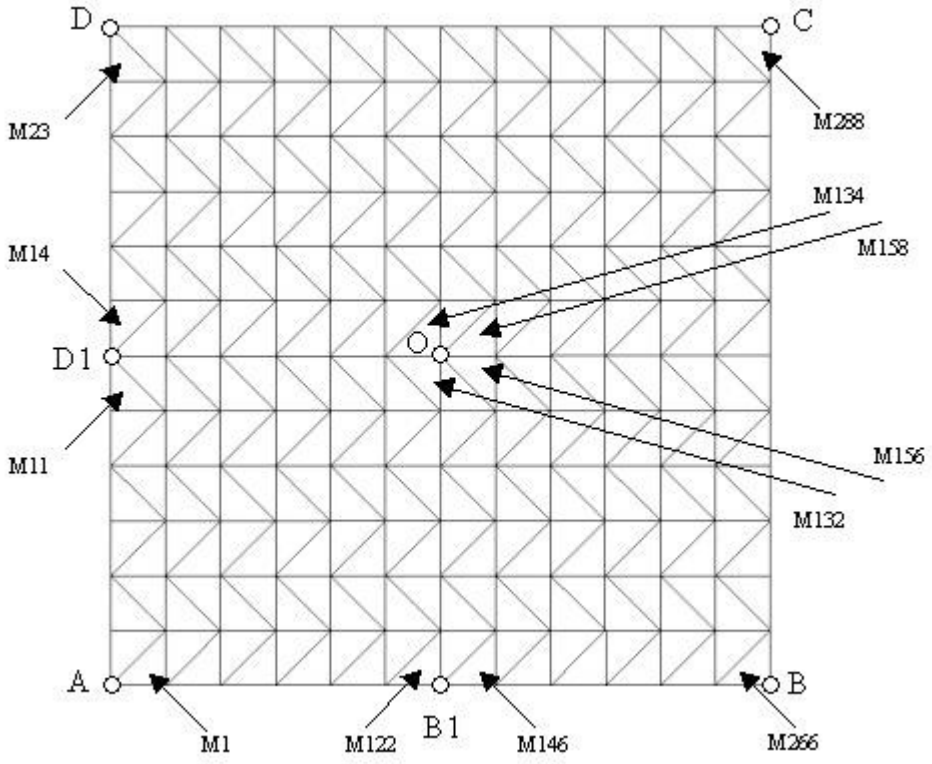
		Identification
Point D1	$(M11)$	T_x , T_y
	$(M14)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

7 Modélisation E

7.1 Caractéristiques de la modélisation

Élément de coque COQUE_3D triangle.
Le repère utilisateur est confondu avec le repère d'orthotropie.



Conditions aux limites :

```
DDL_IMPO
(GROUP_NO: AB, DX: 0.,DZ: 0.,DRY:0.)
(GROUP_NO: BC, DY: 0.,DZ: 0.,DRX:0.)
(GROUP_NO: CD, DX: 0.,DZ: 0.,DRY:0.)
(GROUP_NO: DA, DY: 0.,DZ: 0.,DRX:0.)
(GROUP_NO: O , DX: 0.,DY: 0.,DRX:0.,DRY:0.,DRZ:0.)
FORCE_ARETE
(GROUP_NO: AB  MY:0.)
(GROUP_NO: BC  MX:0.)
(GROUP_NO: CD  MY:0.)
(GROUP_NO: DA  MX:0.)
```

7.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 626
Nombre de mailles et type : 288 TRIA6

7.3 Grandeurs testées et résultats

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

	Identification
Point O $(M134)$	
Contraintes	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillets inférieur, milieu et supérieur
Déplacement	DZ
Point B $(M122)$	
Contraintes	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillets inférieur, milieu et supérieur
Maille $(M132)$	
Déformations équivalentes	$INVA2$
Maille $(M132)$	
Contraintes équivalentes Von Mises	$VMIS$
Contraintes équivalentes Tresca	$TRESCA$

		Identification
Point O	$(M134)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
	$(M158)$	T_x , T_y
	$(M132)$	T_x , T_y , K_{xx} , K_{yy} , K_{xy}
	$(M156)$	T_x , T_y

		Identification
Point A	$(M1)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
Point B	$(M266)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
Point C	$(M288)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
Point D	$(M23)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

		Identification
Point B1	$(M122)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
	$(M146)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

		Identification
Point D1	$(M11)$	T_x , T_y
	$(M14)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

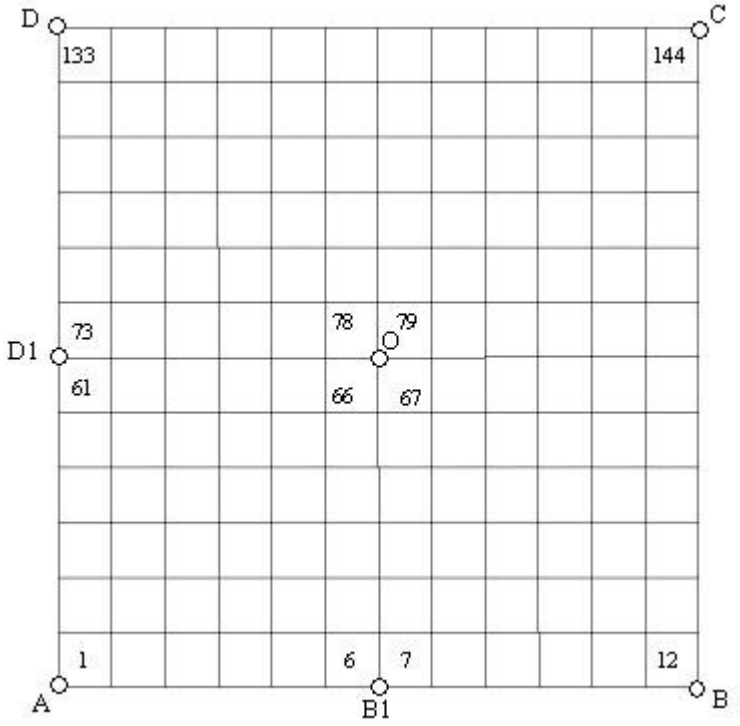
		Identification
Point 7	$(M132)$	$INVA2$
	$(M132)$	$VMIS$, $TRESCA$

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

8 Modélisation F

8.1 Caractéristiques de la modélisation

Élément de coque COQUE_3D quadrangle.
Le repère utilisateur est confondu avec le repère d'orthotropie.



Conditions aux limites :

```
DDL_IMPO
(GROUP_NO: AB, DX: 0.,DZ: 0.,DRY:0.)
(GROUP_NO: BC, DY: 0.,DZ: 0.,DRX:0.)
(GROUP_NO: CD, DX: 0.,DZ: 0.,DRY:0.)
(GROUP_NO: DA, DY: 0.,DZ: 0.,DRX:0.)
(GROUP_NO: O , DX: 0.,DY: 0.,DRX:0.,DRY:0.,DRZ:0.)
FORCE_ARETE
(GROUP_NO: AB  MY:0.)
(GROUP_NO: BC  MX:0.)
(GROUP_NO: CD  MY:0.)
(GROUP_NO: DA  MX:0.)
```

8.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 482
Nombre de mailles et type : 144 QUAD8

8.3 Grandeurs testées et résultats

	Identification
Point O M78	

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

Contraintes	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillets inférieur, milieu et supérieur
Déplacement	DZ
Point B1 M6	
Contraintes	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillets inférieur, milieu et supérieur

	Identification	
Point O	$(M78)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
	$(M79)$	T_x , T_y
	$(M66)$	T_x , T_y , K_{xx} , K_{yy} , K_{xy}
	$(M67)$	T_x , T_y

	Identification	
Point A	$(M1)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
Point B	$(M12)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
Point C	$(M144)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
Point D	$(M133)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

	Identification	
Point B1	$(M6)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
	$(M7)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

	Identification	
Point D1	$(M61)$	T_x , T_y
	$(M73)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

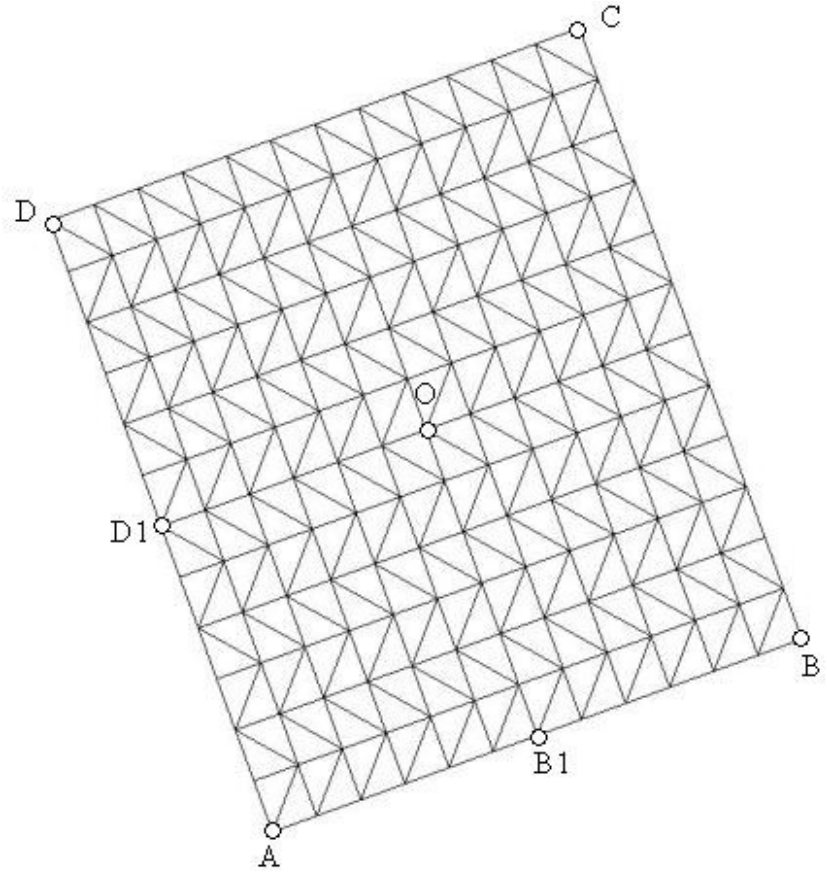
Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

9 Modélisation G

9.1 Caractéristiques de la modélisation

Élément de coque triangulaire DST.

Le modèle de plaque associé à la modélisation D est tourné de 20 degrés suivant l'angle nautique alpha et de 30 degrés suivant bêta. La numérotation des mailles est identique à celle de la modélisation D .



Conditions aux limites :

```
LIAISON_OBLIQUE
(GROUP_NO:     AB,     ANGL_NAUT=(20.,30.,0.),DX:     0.,DZ:
0.,DRY:0.)
(GROUP_NO:     BC,     ANGL_NAUT=(20.,30.,0.),DY:     0.,DZ:
0.,DRX:0.)
(GROUP_NO:     CD,     ANGL_NAUT=(20.,30.,0.),DX:     0.,DZ:
0.,DRY:0.)
(GROUP_NO:     DA,     ANGL_NAUT=(20.,30.,0.),DY:     0.,DZ:
0.,DRX:0.)
(GROUP_NO:    O    ,    ANGL_NAUT=(20.,30.,0.),DX:    0.,DY:
0.,DRX:0.,DRY:0.,DRZ:0.)

FORCE_ARETE
(GROUP_NO: AB  MY:0.)
(GROUP_NO: BC  MX:0.)
(GROUP_NO: CD  MY:0.)
(GROUP_NO: DA  MX:0.)
```


Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

9.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 170
Nombre de mailles et type : 288 TRIA3

9.3 Grandeurs testées et résultats

		Identification
Point O $(M134)$ ***Contraintes***		
	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillets inférieur, milieu et supérieur	
Déplacement	DZ	
Point B1 $(M122)$ Contraintes		
	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillets inférieur, milieu et supérieur	

		Identification
Point O	$(M134)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
	$(M158)$	T_x , T_y
	$(M132)$	T_x , T_y
	$(M156)$	T_x , T_y
Point A	$(M1)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
Point B	$(M266)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

		Identification
Point C	$(M288)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
Point D	$(M23)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
Point B1	$(M122)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
	$(M146)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

		Identification
Point D1	$(M11)$	T_x , T_y
	$(M14)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

9.4 Remarques

La valeur de référence du déplacement au point O est obtenue en projetant le déplacement calculé pour la modélisation D dans le repère tourné (le déplacement pour la modélisation D étant vertical, le nouveau déplacement est fonction de la projection de l'axe Z).
Dans le repère local, la projection de l'axe Z est la suivante :

$$\begin{bmatrix} \sin\beta\cos\alpha \\ \sin\beta\sin\alpha \\ \cos\beta \end{bmatrix}, \text{ avec } \alpha = 20. \text{ et } \beta = 30.$$

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

D'autre part, l'expression de la pression sinusoïdale dans le repère tourné devient :

$$P = f_0 \sin \pi \frac{\cos\alpha \cos\beta x + \sin\alpha \cos\beta y - \sin\beta z}{a} \sin \pi \frac{\cos\alpha y - \sin\alpha x}{a}$$

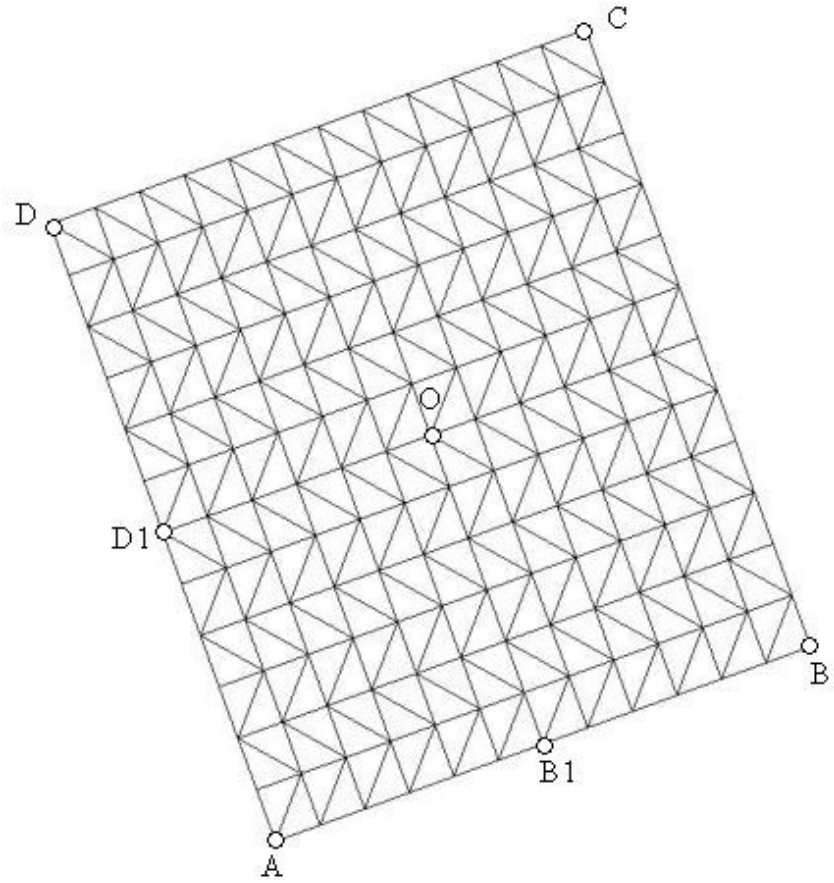
Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

10 Modélisation H

10.1 Caractéristiques de la modélisation

Élément de coque triangulaire COQUE_3D.

Le modèle de plaque associé à la modélisation E est tourné de 20 degrés suivant l'angle nautique alpha et de 30 degrés suivant bêta. La numérotation des mailles est identique à celle de la modélisation E.



Conditions aux limites :

```
LIAISON_OBLIQUE
(GROUP_NO: AB, ANGL_NAUT=(20.,30.,0.),DX: 0.,DZ: 0.,DRY:0.)
(GROUP_NO: BC, ANGL_NAUT=(20.,30.,0.),DY: 0.,DZ: 0.,DRX:0.)
(GROUP_NO: CD, ANGL_NAUT=(20.,30.,0.),DX: 0.,DZ: 0.,DRY:0.)
(GROUP_NO: DA, ANGL_NAUT=(20.,30.,0.),DY: 0.,DZ: 0.,DRX:0.)
(GROUP_NO:      O      ,      ANGL_NAUT=(20.,30.,0.),DX:      0.,DY:
0.,DRX:0.,DRY:0.,DRZ:0.)

FORCE_ARETE
(GROUP_NO: AB  MY:0.)
(GROUP_NO: BC  MX:0.)
(GROUP_NO: CD  MY:0.)
(GROUP_NO: DA  MX:0.)
```

10.2 Caractéristiques du maillage

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

Nombre de nœuds : 626
Nombre de mailles et type : 288 TRIA6

10.3 Grandeurs testées et résultats

	Identification
Point O $(M134)$	
Contraintes	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillets inférieur, milieu et supérieur
Déplacement	DZ
Point B1 $(M122)$	
Contraintes	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillets inférieur, milieu et supérieur

		Identification
Point O	$(M134)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
	$(M158)$	T_x , T_y
	$(M132)$	T_x , T_y
	$(M156)$	T_x , T_y
Point A	$(M1)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
Point B	$(M266)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

		Identification
Point C	$(M288)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
Point D	$(M23)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

		Identification
Point B1	$(M122)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
	$(M146)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

		Identification
Point D1	$(M11)$	T_x , T_y
	$(M14)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

10.4 Remarques

La valeur de référence du déplacement au point O est obtenue en projetant le déplacement calculé pour la modélisation E dans le repère tourné (le déplacement pour la modélisation E étant vertical, le nouveau déplacement est fonction de la projection de l'axe Z).
Dans le repère local, la projection de l'axe Z est la suivante :

$$\begin{bmatrix} \sin\beta\cos\alpha \\ \sin\beta\sin\alpha \\ \cos\beta \end{bmatrix}, \text{ avec } \alpha = 20. \text{ et } \beta = 30.$$

D'autre part, l'expression de la pression sinusoïdale dans le repère tourné devient :

$$P = f_0 \sin\pi \frac{\cos\alpha\cos\beta x + \sin\alpha\cos\beta y - \sin\beta z}{a} \sin\pi \frac{\cos\alpha y - \sin\alpha x}{a}$$

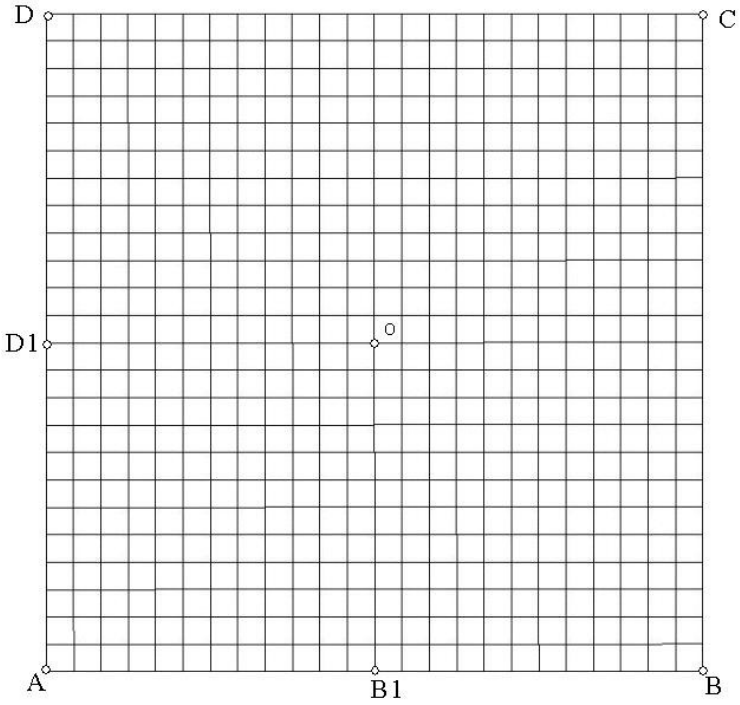
Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

11 Modélisation I

11.1 Caractéristiques de la modélisation

Élément de coque quadrangulaire DSQ. La plaque est modélisée avec un maillage 24×24 .
Le repère utilisateur est confondu avec le repère d'orthotropie.



Conditions aux limites :

```
DDL_IMPO
(GROUP_NO: AB, DX: 0.,DZ: 0.,DRY:0.)
(GROUP_NO: BC, DY: 0.,DZ: 0.,DRX:0.)
(GROUP_NO: CD, DX: 0.,DZ: 0.,DRY:0.)
(GROUP_NO: DA, DY: 0.,DZ: 0.,DRX:0.)
(GROUP_NO: O , DX: 0.,DY: 0.,DRX:0.,DRY:0.,DRZ:0.)
FORCE_ARETE
(GROUP_NO: AB  MY:0.)
(GROUP_NO: BC  MX:0.)
(GROUP_NO: CD  MY:0.)
(GROUP_NO: DA  MX:0.)
```

11.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 626
Nombre de mailles et type : 576 QUAD4

11.3 Grandeurs testées et résultats

	Identification
Point o $(M300)$	
Contraintes	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillets inférieur, milieu et supérieur

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

Déplacement	DZ
Point B1 $(M12)$	
Contraintes	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillets inférieur, milieu et supérieur

	Identification	
Point O	$(M300)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
	$(M301)$	T_x , T_y
	$(M276)$	T_x , T_y
	$(M277)$	T_x , T_y

	Identification	
Point A	$(M1)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
Point B	$(M24)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
Point C	$(M576)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
Point D	$(M576)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

	Identification	
Point B1	$(M12)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
	$(M13)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

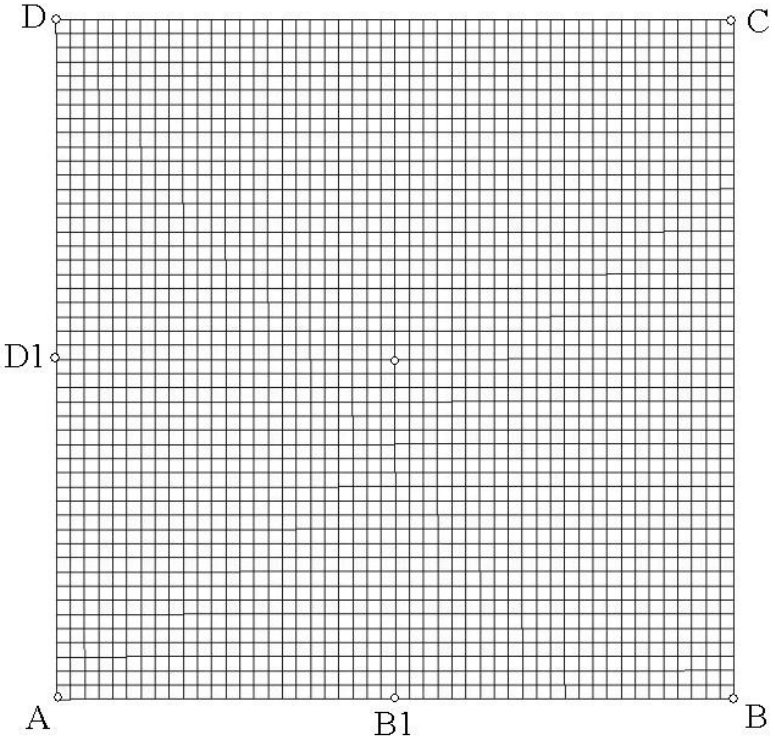
	Identification	
Point D1	$(M265)$	T_x , T_y
	$(M289)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

12 Modélisation J

12.1 Caractéristiques de la modélisation

Élément de coque quadrangulaire DSQ. La plaque est modélisée avec un maillage 48×48 .
Le repère utilisateur est confondu avec le repère d'orthotropie.



Conditions aux limites :

```
DDL_IMPO
(GROUP_NO: AB, DX: 0.,DZ: 0.,DRY:0.)
(GROUP_NO: BC, DY: 0.,DZ: 0.,DRX:0.)
(GROUP_NO: CD, DX: 0.,DZ: 0.,DRY:0.)
(GROUP_NO: DA, DY: 0.,DZ: 0.,DRX:0.)
(GROUP_NO: O , DX: 0.,DY: 0.,DRX:0.,DRY:0.,DRZ:0.)

FORCE_ARETE
(GROUP_NO: AB  MY:0.)
(GROUP_NO: BC  MX:0.)
(GROUP_NO: CD  MY:0.)
(GROUP_NO: DA  MX:0.)
```

12.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 2402
Nombre de mailles et type : 2304 QUAD4

12.3 Grandeurs testées et résultats

	Identification
Point *O M1176*	

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

Contraintes	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillets inférieur, milieu et supérieur
Déplacement	DZ
Point $B1 \quad (M24)$	
Contraintes	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillets inférieur, milieu et supérieur

	Identification	
Point O	$(M1176)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
	$(M1177)$	T_x , T_y
	$(M1128)$	T_x , T_y
	$(M1129)$	T_x , T_y

	Identification	
Point A	$(M1)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
Point B	$(M48)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
Point C	$(M2304)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
Point D	$(M2257)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

	Identification	
Point B1	$(M24)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
	$(M25)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

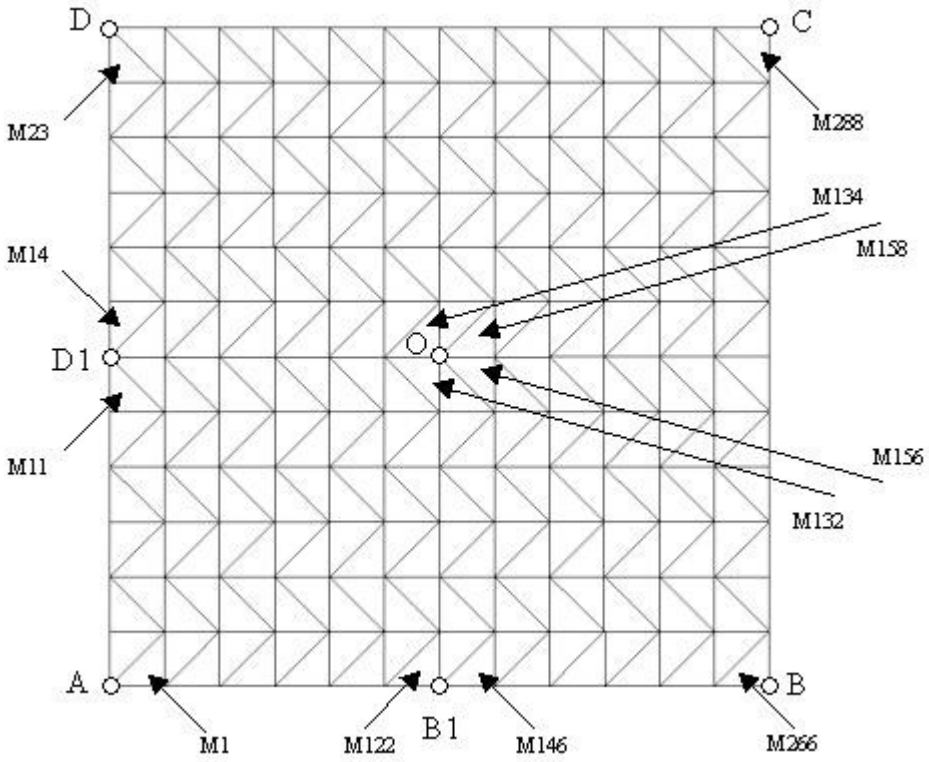
	Identification	
Point D1	$(M1105)$	T_x , T_y
	$(M1153)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

13 Modélisation K

13.1 Caractéristiques de la modélisation

Plaque multicouche isotrope (5 couches dans l'épaisseur). Élément de coque triangulaire DST.
Le repère utilisateur est confondu avec le repère d'orthotropie.



Conditions aux limites :

```
DDL_IMPO
(GROUP_NO: AB, DX: 0.,DZ: 0.,DRY:0.)
(GROUP_NO: BC, DY: 0.,DZ: 0.,DRX:0.)
(GROUP_NO: CD, DX: 0.,DZ: 0.,DRY:0.)
(GROUP_NO: DA, DY: 0.,DZ: 0.,DRX:0.)
(GROUP_NO: O , DX: 0.,DY: 0.,DRX:0.,DRY:0.,DRZ:0.)

FORCE_ARETE
(GROUP_NO: AB  MY:0.)
(GROUP_NO: BC  MX:0.)
(GROUP_NO: CD  MY:0.)
(GROUP_NO: DA  MX:0.)
```

13.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 170
Nombre de mailles et type : 288 TRIA3

13.3 Grandeurs testées et résultats

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

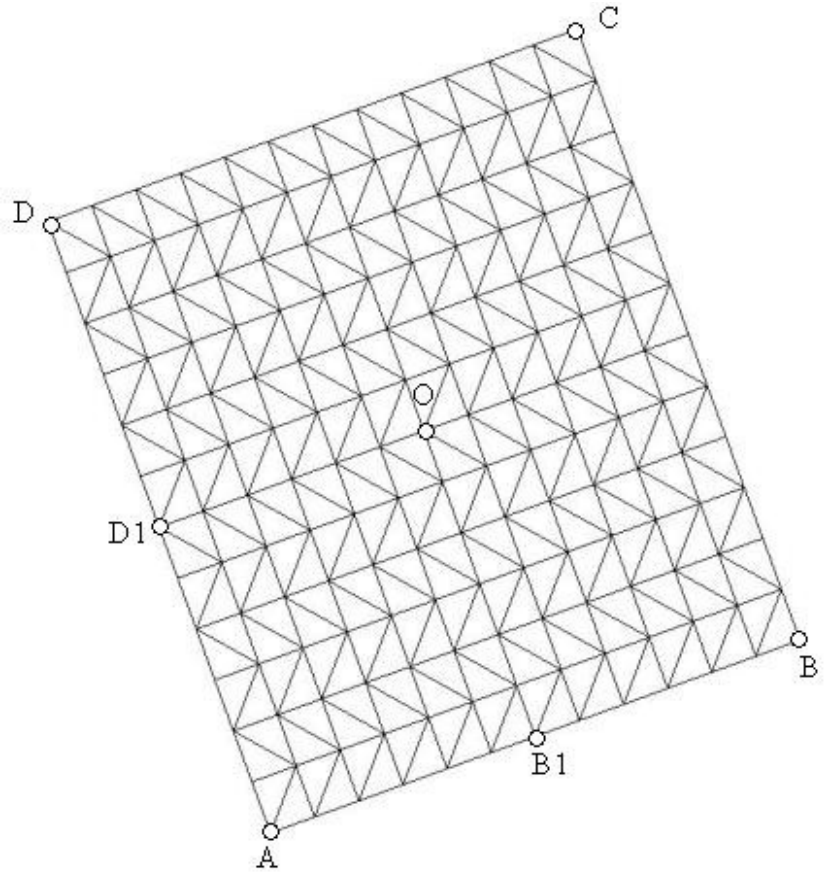
	Identification
Point O $M134$	
Couche 1	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillet inférieur
Couche 3	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillet milieu
Couche 5	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillet supérieur
Déplacement	DZ
Point $B1$ $M122$	
Couche 1	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillet inférieur
Couche 3	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillet milieu
Couche 5	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillet supérieur

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

14 Modélisation L

14.1 Caractéristiques de la modélisation

Plaque multicouche isotrope (5 couches dans l'épaisseur). Elément de coque triangulaire DST.
Le modèle de plaque associé à la modélisation K est tourné de 20 degrés suivant l'angle nautique alpha et de 30 degrés suivant bêta. La numérotation des mailles est identique à celle de la modélisation K.



Conditions aux limites :

```
DDL_IMPO
(GROUP_NO: AB, DX: 0.,DZ: 0.,DRY:0.)
(GROUP_NO: BC, DY: 0.,DZ: 0.,DRX:0.)
(GROUP_NO: CD, DX: 0.,DZ: 0.,DRY:0.)
(GROUP_NO: DA, DY: 0.,DZ: 0.,DRX:0.)
(GROUP_NO: O , DX: 0.,DY: 0.,DRX:0.,DRY:0.,DRZ:0.)
FORCE_ARETE
(GROUP_NO: AB  MY:0.)
(GROUP_NO: BC  MX:0.)
(GROUP_NO: CD  MY:0.)
(GROUP_NO: DA  MX:0.)
```

14.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 170

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

Nombre de mailles et type : 288 TRIA3

14.3 Grandeurs testées et résultats

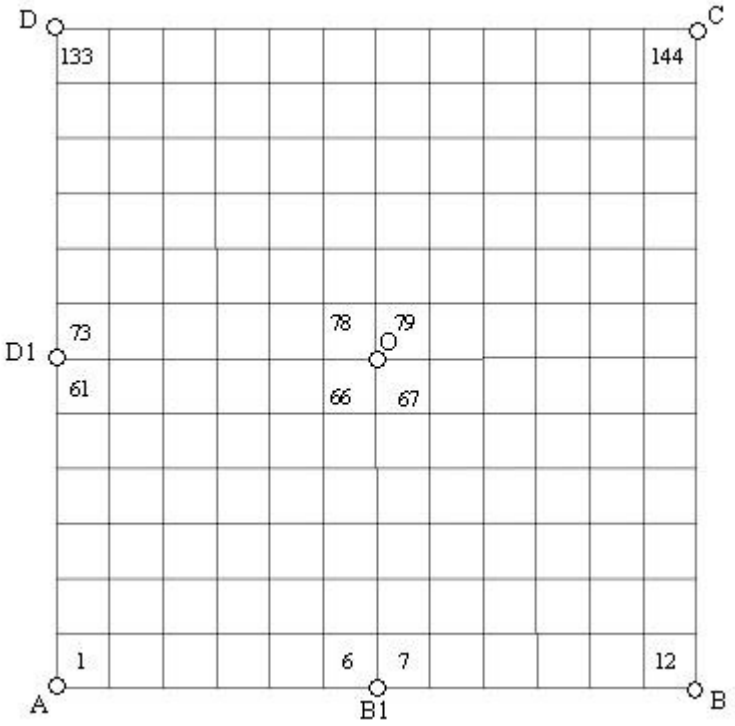
	Identification
Point *O M134*	
Couche 1	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillet inférieur
Couche 3	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillet milieu
Couche 5	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillet supérieur
Déplacement	*DZ*
Point *B1 M122*	
Couche 1	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillet inférieur
Couche 3	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillet milieu
Couche 5	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillet supérieur

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

15 Modélisation M

15.1 Caractéristiques de la modélisation

Plaque multicouche isotrope (5 couches dans l'épaisseur). Elément de coque quadrangulaire DSQ.
Le repère utilisateur est confondu avec le repère d'orthotropie.



Conditions limites :

```
DDL_IMPO
(GROUP_NO: AB, DX: 0.,DZ: 0.,DRY:0.)
(GROUP_NO: BC, DY: 0.,DZ: 0.,DRX:0.)
(GROUP_NO: CD, DX: 0.,DZ: 0.,DRY:0.)
(GROUP_NO: DA, DY: 0.,DZ: 0.,DRX:0.)
(GROUP_NO: O , DX: 0.,DY: 0.,DRX:0.,DRY:0.,DRZ:0.)
FORCE_ARETE
(GROUP_NO: AB  MY:0.)
(GROUP_NO: BC  MX:0.)
(GROUP_NO: CD  MY:0.)
(GROUP_NO: DA  MX:0.)
```

15.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 171
Nombre de mailles et type : 144 QUAD4

15.3 Grandeurs testées et résultats

	Identification
Point O $M134$ **Couche 1**	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillet inférieur

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

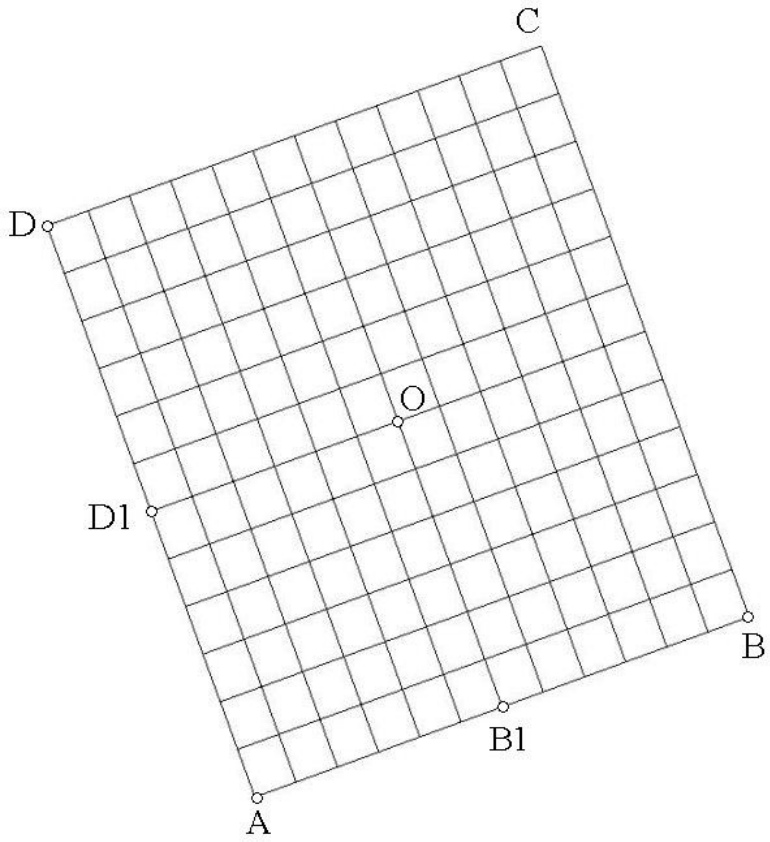
Couche 3	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillet milieu
Couche 5	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillet supérieur
Déplacement	*DZ*
Point *B1 M122*	
Couche 1	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillet inférieur
Couche 3	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillet milieu
Couche 5	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillet supérieur

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

16 Modélisation N

16.1 Caractéristiques de la modélisation

Plaque multicouche isotrope (5 couches dans l'épaisseur). Élément de coque quadrangulaire DSQ.
Le modèle de plaque associé à la modélisation M est tourné de 20 degrés suivant l'angle nautique alpha et de 30 degrés suivant bêta. La numérotation des mailles est identique à celle de la modélisation M.



Conditions aux limites :

```
DDL_IMPO
(GROUP_NO: AB, DX: 0.,DZ: 0.,DRY:0.)
(GROUP_NO: BC, DY: 0.,DZ: 0.,DRX:0.)
(GROUP_NO: CD, DX: 0.,DZ: 0.,DRY:0.)
(GROUP_NO: DA, DY: 0.,DZ: 0.,DRX:0.)
(GROUP_NO: O , DX: 0.,DY: 0.,DRX:0.,DRY:0.,DRZ:0.)
FORCE_ARETE
(GROUP_NO: AB  MY:0.)
(GROUP_NO: BC  MX:0.)
(GROUP_NO: CD  MY:0.)
(GROUP_NO: DA  MX:0.)
```

16.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 171
Nombre de mailles et type : 144 QUAD4

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

16.3 Grandeurs testées et résultats

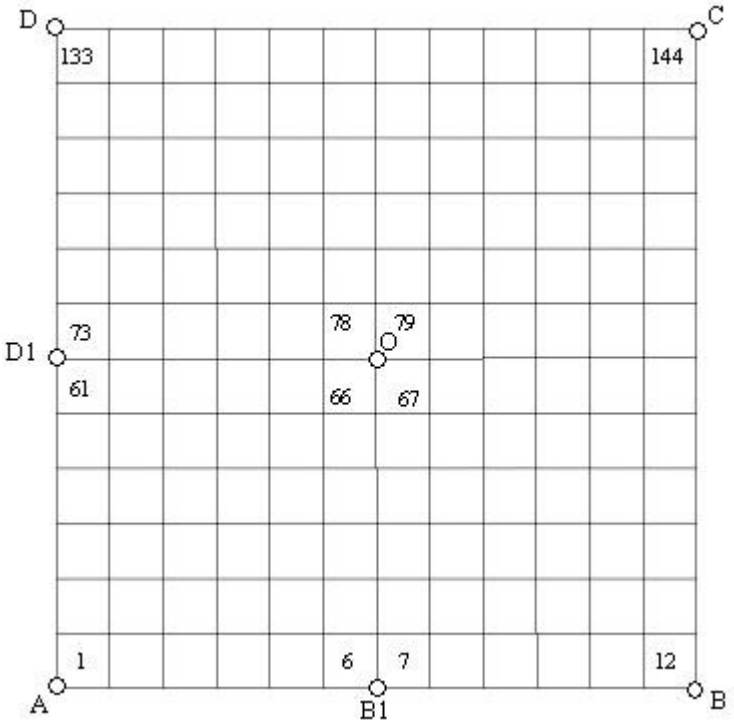
	Identification
Point *O M134*	
Couche 1	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillet inférieur
Couche 3	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillet milieu
Couche 5	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillet supérieur
Déplacement	*DZ*
Point *B1 M122*	
Couche 1	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillet inférieur
Couche 3	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillet milieu
Couche 5	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillet supérieur

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

17 Modélisation O

17.1 Caractéristiques de la modélisation

Élément de coque quadrangulaire Q4G.
Le repère utilisateur est confondu avec le repère d'orthotropie.



Conditions aux limites :

```
DDL_IMPO
(GROUP_NO: AB, DX: 0.,DZ: 0.,DRY:0.)
(GROUP_NO: BC, DY: 0.,DZ: 0.,DRX:0.)
(GROUP_NO: CD, DX: 0.,DZ: 0.,DRY:0.)
(GROUP_NO: DA, DY: 0.,DZ: 0.,DRX:0.)
(GROUP_NO: O , DX: 0.,DY: 0.,DRX:0.,DRY:0.,DRZ:0.)
FORCE_ARETE
(GROUP_NO: AB  MY:0.)
(GROUP_NO: BC  MX:0.)
(GROUP_NO: CD  MY:0.)
(GROUP_NO: DA  MX:0.)
```

17.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 171
Nombre de mailles et type : 144 QUAD4

17.3 Grandeurs testées et résultats

Identification

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

Point O $M78$	
Contraintes	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillets inférieur, milieu et supérieur
Déplacement	DZ
Point $B1$ $M6$	
	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillets inférieur, milieu et supérieur

Identification		
Point O	$(M78)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
	$(M79)$	T_x , T_y
	$(M66)$	T_x , T_y
	$(M67)$	T_x , T_y

Identification		
Point C	$(M144)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
Point D	$(M133)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

Identification		
Point D1	$(M61)$	T_x , T_y
	$(M73)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

Identification		
Point A	$(M1)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

Identification		
Point B	$(M12)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

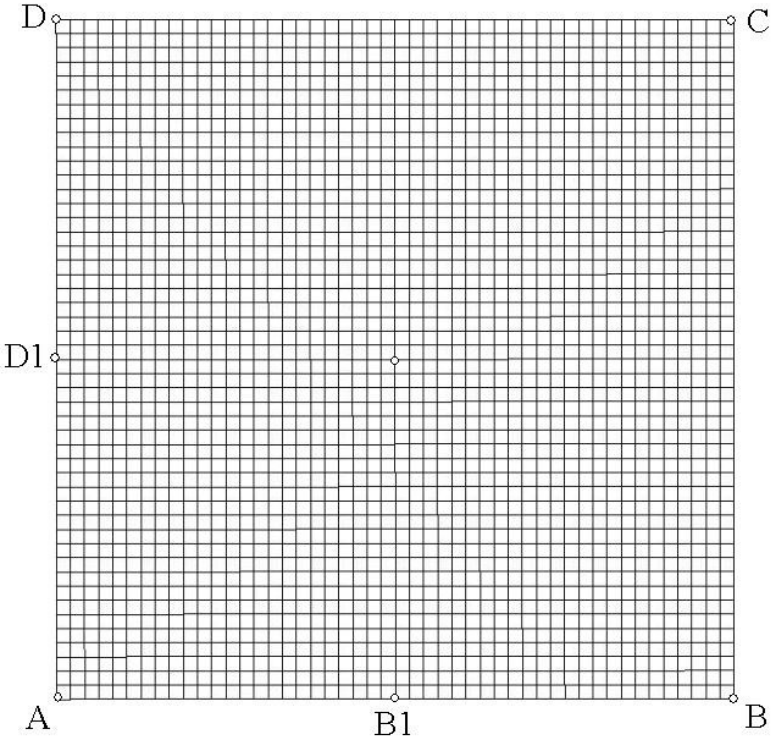
Identification		
Point B1	$(M6)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
	$(M7)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

18 Modélisation P

18.1 Caractéristiques de la modélisation

Élément de coque quadrangulaire Q4G. La plaque est modélisée avec un maillage 48×48 .
Le repère utilisateur est confondu avec le repère d'orthotropie.



Conditions limites :

```
DDL_IMPO
(GROUP_NO: AB, DX: 0.,DZ: 0.,DRY:0.)
(GROUP_NO: BC, DY: 0.,DZ: 0.,DRX:0.)
(GROUP_NO: CD, DX: 0.,DZ: 0.,DRY:0.)
(GROUP_NO: DA, DY: 0.,DZ: 0.,DRX:0.)
(GROUP_NO: O , DX: 0.,DY: 0.,DRX:0.,DRY:0.,DRZ:0.)

FORCE_ARETE
(GROUP_NO: AB  MY:0.)
(GROUP_NO: BC  MX:0.)
(GROUP_NO: CD  MY:0.)
(GROUP_NO: DA  MX:0.)
```

18.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 2402
Nombre de mailles et type : 2304 QUAD4

18.3 Grandeurs testées et résultats

	Identification
Point O $M1176$	

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

Contraintes	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillets inférieur, milieu et supérieur
Déplacement	DZ
Point $B1$ $M24$	
Contraintes	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillets inférieur, milieu et supérieur

	Identification	
Point O	$(M1176)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
	$(M1177)$	T_x , T_y
	$(M1128)$	T_x , T_y
	$(M1129)$	T_x , T_y

	Identification	
Point A	$(M1)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
Point B	$(M48)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
Point C	$(M2304)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
Point D	$(M2257)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

	Identification	
Point B1	$(M24)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
	$(M25)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

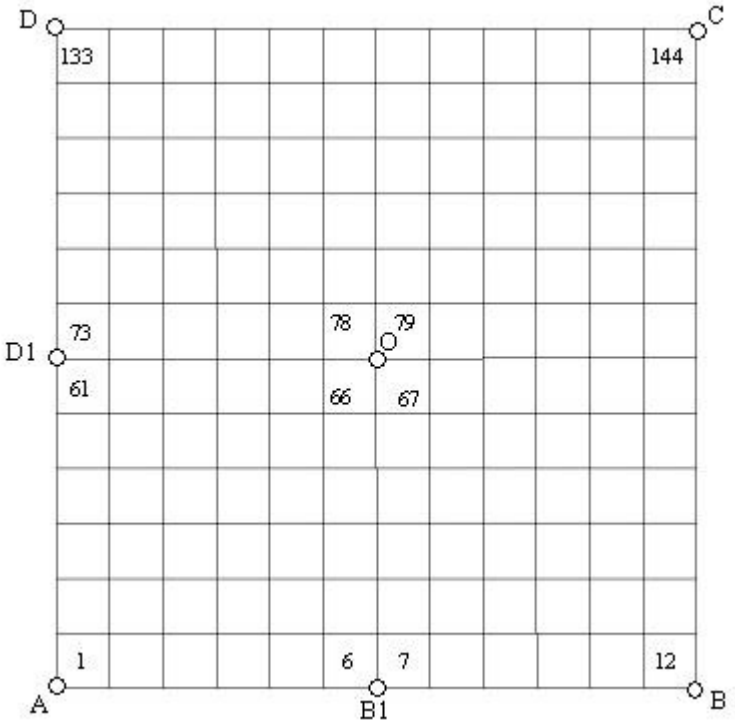
	Identification	
Point D1	$(M1105)$	T_x , T_y
	$(M1153)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

19 Modélisation Q

19.1 Caractéristiques de la modélisation

Plaque multicouche isotrope (5 couches dans l'épaisseur). Élément de coque quadrangulaire Q4G.
Le repère utilisateur est confondu avec le repère d'orthotropie.



Conditions limites :

```
DDL_IMPO
(GROUP_NO: AB, DX: 0.,DZ: 0.,DRY:0.)
(GROUP_NO: BC, DY: 0.,DZ: 0.,DRX:0.)
(GROUP_NO: CD, DX: 0.,DZ: 0.,DRY:0.)
(GROUP_NO: DA, DY: 0.,DZ: 0.,DRX:0.)
(GROUP_NO:    O    ,    DX:    0.,DY:
0.,DRX:0.,DRY:0.,DRZ:0.)

FORCE_ARETE
(GROUP_NO: AB  MY:0.)
(GROUP_NO: BC  MX:0.)
(GROUP_NO: CD  MY:0.)
(GROUP_NO: DA  MX:0.)
```

19.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 171
Nombre de mailles et type : 144 QUAD4

19.3 Grandeurs testées et résultats

	Identification
Point *O M134*	

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

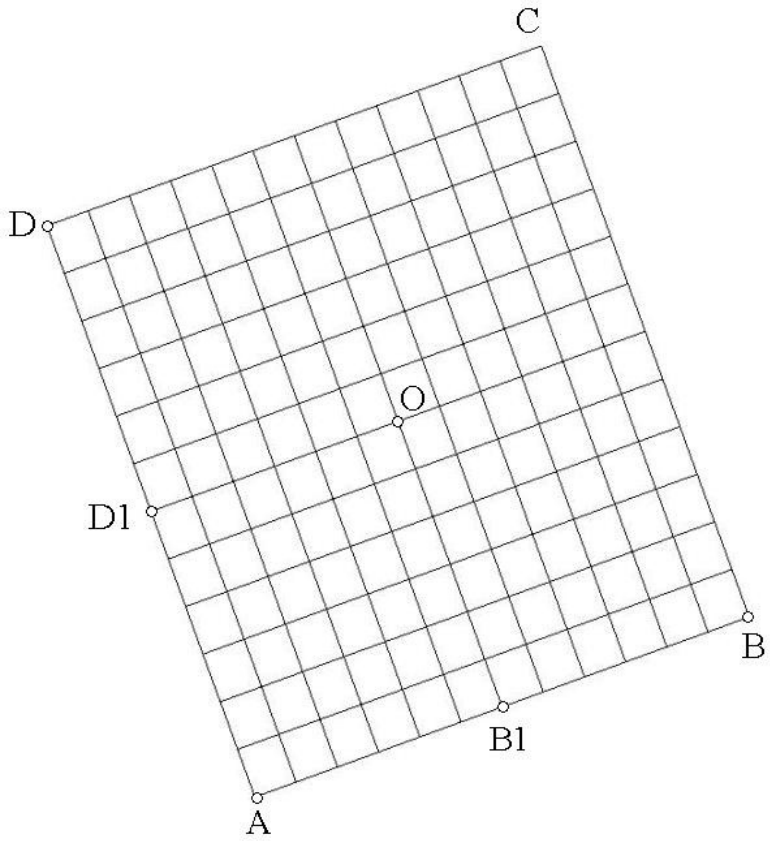
Couche 1	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillet inférieur
Couche 3	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillet milieu
Couche 5	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillet supérieur
Déplacement	Flèche verticale $w = DZ$
Point $B1 \quad M122$	
Couche 1	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillet inférieur
Couche 3	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillet milieu
Couche 5	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillet supérieur

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

20 Modélisation R

20.1 Caractéristiques de la modélisation

Plaque multicouche isotrope (5 couches dans l'épaisseur). Élément de coque quadrangulaire Q4G.
Le modèle de plaque associé à la modélisation Q est tourné de 20 degrés suivant l'angle nautique alpha et de 30 degrés suivant bêta. La numérotation des mailles est identique à celle de la modélisation Q.



Conditions aux limites :

```
DDL_IMPO
(GROUP_NO: AB, DX: 0.,DZ: 0.,DRY:0.)
(GROUP_NO: BC, DY: 0.,DZ: 0.,DRX:0.)
(GROUP_NO: CD, DX: 0.,DZ: 0.,DRY:0.)
(GROUP_NO: DA, DY: 0.,DZ: 0.,DRX:0.)
(GROUP_NO: O , DX: 0.,DY: 0.,DRX:0.,DRY:0.,DRZ:0.)
FORCE_ARETE
(GROUP_NO: AB  MY:0.)
(GROUP_NO: BC  MX:0.)
(GROUP_NO: CD  MY:0.)
(GROUP_NO: DA  MX:0.)
```

20.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 171
Nombre de mailles et type : 144 QUAD4

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

20.3 Grandeurs testées et résultats

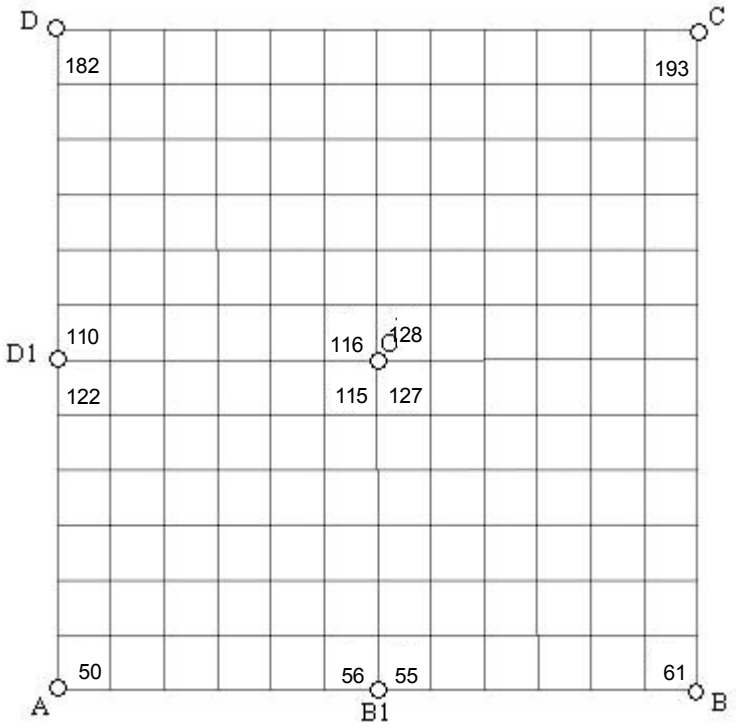
	Identification
Point O $M78$	
Couche 1	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillet inférieur
Couche 3	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillet milieu
Couche 5	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillet supérieur
Déplacement	Flèche verticale $w = DZ$
Point $B1$ $M6$	
Couche 1	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillet inférieur
Couche 3	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillet milieu
Couche 5	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillet supérieur

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

21 Modélisation S

21.1 Caractéristiques de la modélisation

Élément de coque quadrangulaire Q4GG.



Conditions aux limites :

```
DDL_IMPO
(GROUP_NO: AB, DX: 0.,DZ: 0.,DRY:0.)
(GROUP_NO: BC, DY: 0.,DZ: 0.,DRX:0.)
(GROUP_NO: CD, DX: 0.,DZ: 0.,DRY:0.)
(GROUP_NO: DA, DY: 0.,DZ: 0.,DRX:0.)
(GROUP_NO: O , DX: 0.,DY: 0.,DRX:0.,DRY:0.,DRZ:0.)
FORCE_ARETE
(GROUP_NO: AB  MY:0.)
(GROUP_NO: BC  MX:0.)
(GROUP_NO: CD  MY:0.)
(GROUP_NO: DA  MX:0.)
```

21.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 171
Nombre de mailles et type : 144 QUAD4

21.3 Grandeurs testées et résultats

		Identification
Point O	$(M115)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
	$(M128)$	T_x , T_y
	$(M116)$	T_x , T_y

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

	$(M127)$	T_x , T_y
	DZ	

Identification

Point A	$(M50)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
Point B	$(M61)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

Identification

Point C	$(M193)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
Point D	$(M182)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

Identification

Point B1	$(M55)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
	$(M56)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

Identification

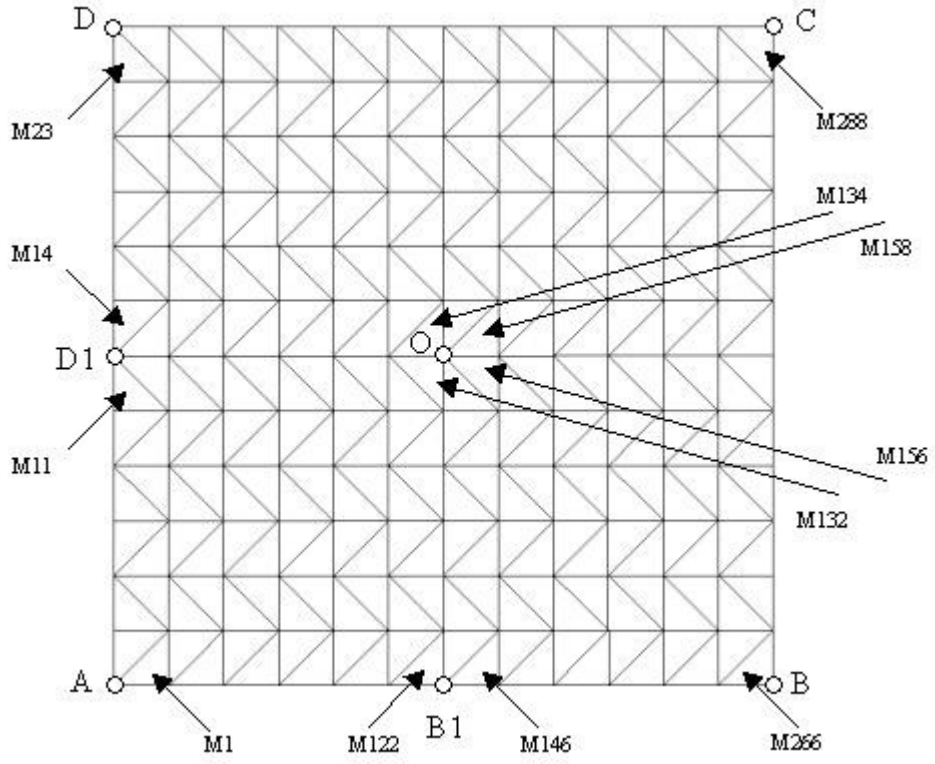
Point D1	$(M122)$	T_x , T_y
	$(M110)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

22 Modélisation T

22.1 Caractéristiques de la modélisation

Élément de coque triangulaire Q4GG.



Conditions aux limites :

```
DDL_IMPO
(GROUP_NO: AB, DX: 0.,DZ: 0.,DRY:0.)
(GROUP_NO: BC, DY: 0.,DZ: 0.,DRX:0.)
(GROUP_NO: CD, DX: 0.,DZ: 0.,DRY:0.)
(GROUP_NO: DA, DY: 0.,DZ: 0.,DRX:0.)
(GROUP_NO: O , DX: 0.,DY: 0.,DRX:0.,DRY:0.,DRZ:0.)
FORCE_ARETE
(GROUP_NO: AB  MY:0.)
(GROUP_NO: BC  MX:0.)
(GROUP_NO: CD  MY:0.)
(GROUP_NO: DA  MX:0.)
```

22.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 170
Nombre de mailles et type : 288 TRIA3

22.3 Grandeurs testées et résultats

Identification

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

Point O	$(M134)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
	$(M158)$	T_x , T_y
	$(M132)$	T_x , T_y
	$(M156)$	T_x , T_y
	DZ	

Identification

Point A	$(M1)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
Point B	$(M266)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
Point C	$(M288)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
Point D	$(M23)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

Identification

Point $B1$	$(M122)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
	$(M146)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

Identification

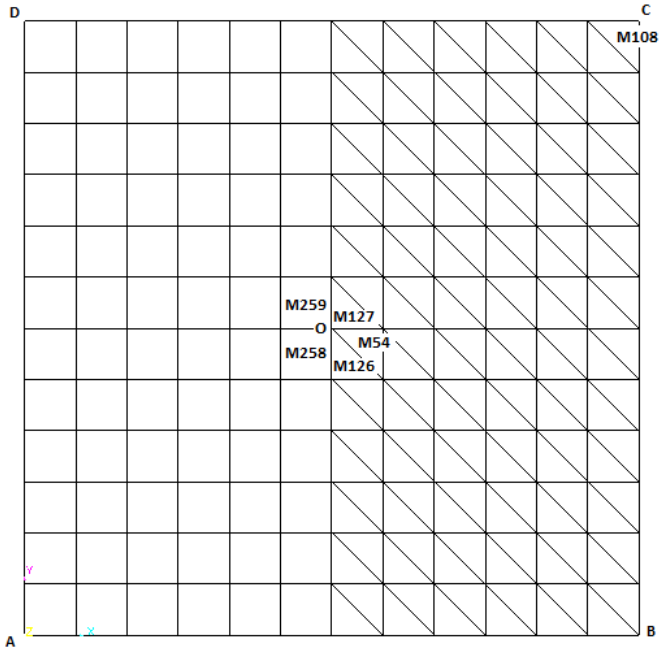
Point D1	$(M11)$	T_x , T_y
	$(M14)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

23 Modélisation U

23.1 Caractéristiques de la modélisation

Élément de coque quadrangulaire et triangulaire Q4GG.



Conditions limites :

```
DDL_IMPO
(GROUP_NO: AB, DX: 0.,DZ: 0.,DRY:0.)
(GROUP_NO: BC, DY: 0.,DZ: 0.,DRX:0.)
(GROUP_NO: CD, DX: 0.,DZ: 0.,DRY:0.)
(GROUP_NO: DA, DY: 0.,DZ: 0.,DRX:0.)
(GROUP_NO: O , DX: 0.,DY: 0.,DRX:0.,DRY:0.,DRZ:0.)

FORCE_ARETE
(GROUP_NO: AB  MY:0.)
(GROUP_NO: BC  MX:0.)
(GROUP_NO: CD  MY:0.)
(GROUP_NO: DA  MX:0.)
```

23.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 171
Nombre de mailles et type : 72 QUAD4 , 144 TRIA3

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

23.3 Grandeurs testées et résultats

	Identification	
Point O	$(M258)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
	$(M54)$	T_x , T_y
	$(M126)$	T_x , T_y
		DZ

	Identification	
Point C	$(M108)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

Identification		
$(M126)$	Point 1	M_{xx}
$(M259)$	Point 3	M_{yy}

23.4 Remarques

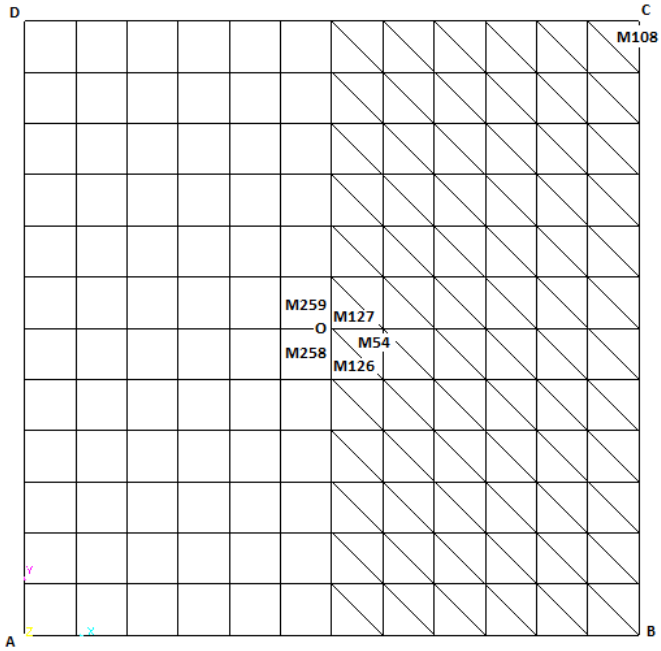
Dans cette modélisation on vérifie qu'il est possible de calculer les contraintes généralisées (N , M , T) à partir d'un champs de déplacements venant d'Europlexus.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

24 Modélisation V

24.1 Caractéristiques de la modélisation

Élément de coque quadrangulaire et triangulaire DKTG.



Conditions limites :

```
DDL_IMPO
(GROUP_NO: AB, DX: 0.,DZ: 0.,DRY:0.)
(GROUP_NO: BC, DY: 0.,DZ: 0.,DRX:0.)
(GROUP_NO: CD, DX: 0.,DZ: 0.,DRY:0.)
(GROUP_NO: DA, DY: 0.,DZ: 0.,DRX:0.)
(GROUP_NO: O , DX: 0.,DY: 0.,DRX:0.,DRY:0.,DRZ:0.)
FORCE_ARETE
(GROUP_NO: AB  MY:0.)
(GROUP_NO: BC  MX:0.)
(GROUP_NO: CD  MY:0.)
(GROUP_NO: DA  MX:0.)
```

24.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 171
Nombre de mailles et type : 72 QUAD4 , 144 TRIA3

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

24.3 Grandeurs testées et résultats

Identification		
Point O	$(M258)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y
	Énergie élastique :	$TOTALE$ $MEMBRANE$ $FLEXION$
	$(M54)$	T_x , T_y
	$(M126)$	T_x , T_y
		DZ

Identification		
Point C	$(M108)$	N_{xx} , N_{yy} , N_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} , T_x , T_y

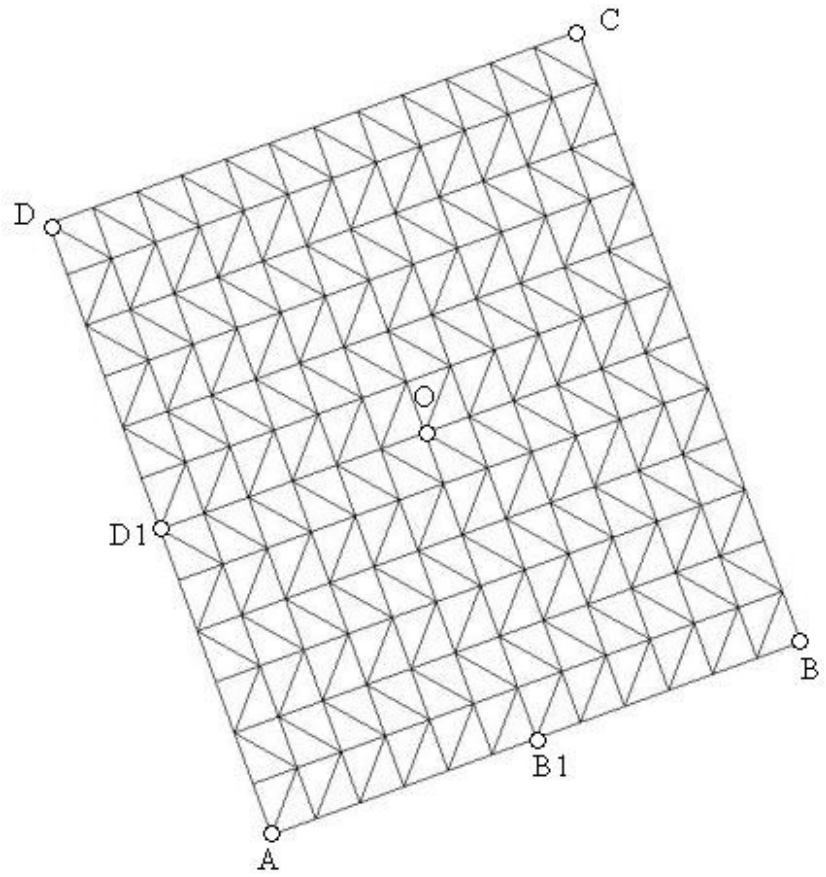
Identification		
$(M126)$	Point 1	M_{xx}
$(M259)$	Point 3	M_{yy}

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

25 Modélisation W

25.1 Caractéristiques de la modélisation

Plaque multicouches isotrope (5 couches dans l'épaisseur). Elément de coque triangulaire T3G.
Le modèle de plaque associé à la modélisation K est tourné de 20 degrés suivant l'angle nautique alpha et de 30 degrés suivant bêta. La numérotation des mailles est identique à celle de la modélisation K.



Conditions aux limites :

```
DDL_IMPO
(GROUP_NO: AB, DX: 0.,DZ: 0.,DRY:0.)
(GROUP_NO: BC, DY: 0.,DZ: 0.,DRX:0.)
(GROUP_NO: CD, DX: 0.,DZ: 0.,DRY:0.)
(GROUP_NO: DA, DY: 0.,DZ: 0.,DRX:0.)
(GROUP_NO: O , DX: 0.,DY: 0.,DRX:0.,DRY:0.,DRZ:0.)
FORCE_ARETE
(GROUP_NO: AB  MY:0.)
(GROUP_NO: BC  MX:0.)
(GROUP_NO: CD  MY:0.)
(GROUP_NO: DA  MX:0.)
```

25.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 170

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

Nombre de mailles et type : 288 TRIA3

25.3 Grandeurs testées et résultats

	Identification
Point O $M134$	
Couche 1	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillet inférieur
Couche 3	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillet milieu
Couche 5	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillet supérieur
Déplacement	DZ
Point $B1$ $M122$	
Couche 1	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillet inférieur
Couche 3	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillet milieu
Couche 5	σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{xy} , σ_{xz} , σ_{yz} sur feuillet supérieur

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

26 Synthèse des résultats

Les résultats obtenus montrent que :

- la modélisation DSQ fournit une estimation plus précise des contraintes et des efforts tranchants (<5%) que la modélisation DKQ (=20%). L'estimation des moments est équivalente pour les deux modélisations,
- à maillage de équivalent, la modélisation DSQ obtient des résultats plus précis que la modélisation Q4G (comparaison des modélisations B et O). Les 2 modèles convergent vers les mêmes résultats (comparaison des modélisations J et P). Cela s'explique par l'ordre d'approximation des rotations qui est quadratique pour DSQ et bilinéaire pour Q4G,
- l'estimation des contraintes est plus précise avec la modélisation DKT (<2%) comparativement à la modélisation DST (<3,5%). L'effort tranchant est par contre mieux estimé par DST (<10% pour DST et <20% pour DKT),
- pour les configurations COQUE_3D triangle ou quadrangle, l'estimation de la contrainte de cisaillement transverse est constante dans l'épaisseur de la plaque, conformément aux hypothèses de modélisation,
- les résultats exprimés dans le repère utilisateur pour les configurations DST et COQUE_3D sont identiques à ceux exprimés dans le repère global,
- le raffinement du maillage pour la configuration DSQ améliore l'estimation des contraintes, des efforts tranchants et des moments ; la tendance s'inverse en ce qui concerne le déplacement,
- la configuration multicouche permet de visualiser la répartition des contraintes planes et de cisaillement transverse dans l'épaisseur de la plaque, et de confirmer la théorie, à savoir une répartition linéaire pour les contraintes planes et parabolique pour les contraintes de cisaillement ; d'autre part, la rotation du repère n'influe pas sur les valeurs des contraintes,
- de manière générale, aux nœuds où l'on attend des contraintes ou des efforts analytiquement nuls, les résultats numériques obtenus ne sont pas corrects du fait que les estimations sont faites maille par maille puis extrapolées aux nœuds. Même les valeurs moyennées aux nœuds en question ne sont pas forcément nulles.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)