

Manuel de Validation**Fascicule V3.03 : Statique linéaire des coques et des plaques****Document : V3.03.115**

SSLS115 - Plaque carrée composite sous pression uniforme

Résumé :

On traite le cas d'une plaque carrée tri-couches, simplement supportée et soumise à une pression uniforme. Les peaux sont constituées d'un matériau homogène orthotrope, ainsi que le cœur (mêmes axes d'orthotropie). Les modules E et G du cœur sont dix fois plus faibles que ceux des peaux.

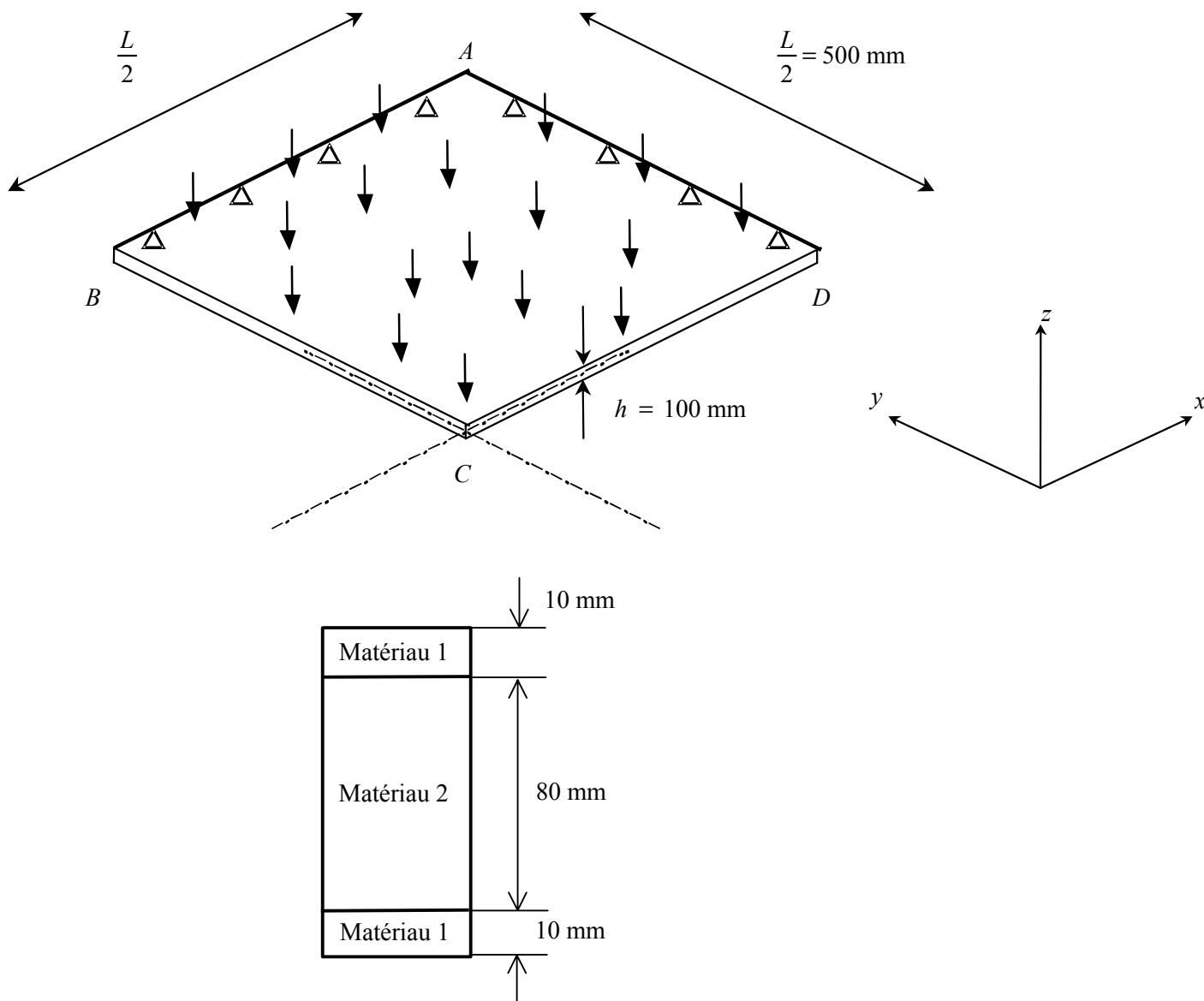
On calcule le déplacement au centre ainsi que les contraintes aux interfaces inférieures et supérieures des peaux.

Le test regroupe huit modélisations : en ce qui concerne les quatre premières, les résultats obtenus sont comparés pour des mailles surfaciques triangulaires puis quadrangulaires, dans deux repères utilisateur différents. Les quatre dernières modélisations permettent de mesurer la sensibilité des résultats à l'orientation des mailles triangulaires dans les deux repères utilisateur.

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

En raison de la symétrie géométrique et physique du problème, seul le quart de la plaque est modélisé.



Elancement : $\frac{L}{h} = 10$: la plaque est relativement épaisse.

1.2 Propriétés de matériaux

	Matériau 1	Matériau 2
E_L (10 ¹¹ N/m ²)	3.4156	0.34156
E_T (10 ¹¹ N/m ²)	1.793	0.1793
G_LN (10 ¹¹ N/m ²)	0.608	0.0608
G_TN (10 ¹¹ N/m ²)	1.015	0.1015
G_LT (10 ¹¹ N/m ²)	1.0	0.1
NU_T	0.44	0.44

1.3 Conditions aux limites et chargements

Plaque en appui simple

C.L. :	AB :	DZ = 0.	DRY=0.	
	AD :	DZ = 0.	DRX=0.	
Symétrie	BC :	DX = 0.	DRY=0.	DRZ=0.
	CD :	DY = 0.	DRX=0.	DRZ=0.

Chargement :

FORCE_COQUE	Pression uniforme	P = 1N/m ²
-------------	-------------------	-----------------------

2 Solution de référence

2.1 Solution de référence

La solution numérique obtenue avec une théorie de plaque multi-couches en élasticité linéaire orthotrope est donnée dans la référence [bib1] page 341.

2.2 Résultats de référence

Au point C, on calcule le déplacement suivant z du point ainsi que les contraintes σ_x aux interfaces inférieures et supérieures des peaux.

2.3 Incertitude sur la solution

Solution numérique.

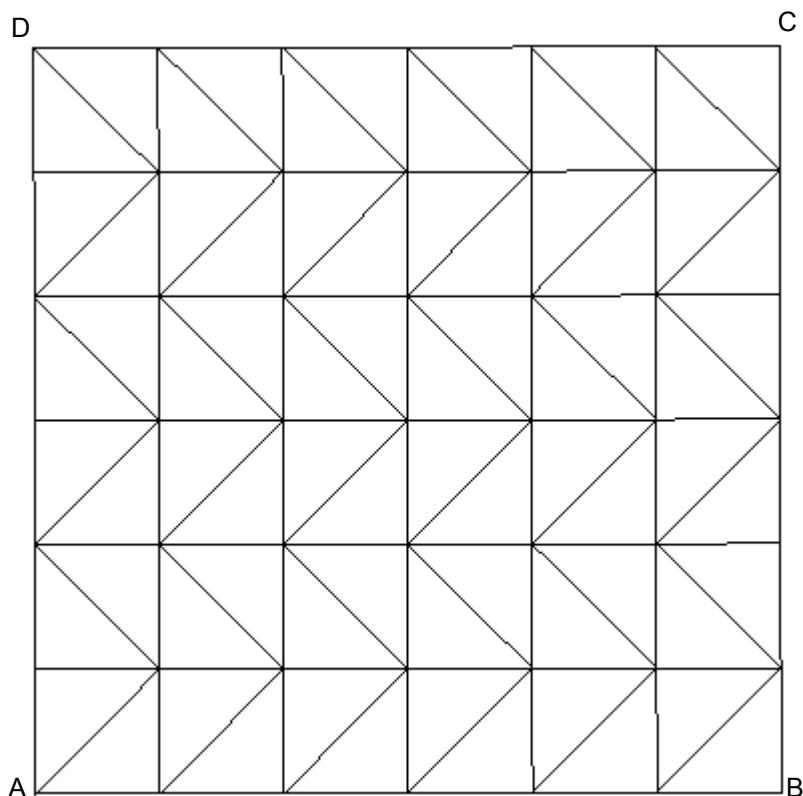
2.4 Références bibliographiques

- [1] BATOZ et DHATT. Modélisation des structures par éléments finis. Poutres et plaques. Hermès, 1990.

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

Elément de coque DST (modélisation d'un quart de plaque).
Le repère utilisateur est confondu avec le repère d'orthotropie.



Conditions limites : DDL_IMPO
(GROUP_NO= 'AB' , DZ=0. , DRY=0.)
(GROUP_NO= 'BC' , DX=0. , DRY=0.)
(GROUP_NO= 'CD' , DY=0. , DRX=0.)
(GROUP_NO= 'DA' , DZ=0. , DRX=0.)

Point C maille : 72

3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 56

Nombre de mailles et types : 72 TRIA3

3.3 Fonctionnalités testées

Commandes			
AFFE_MODELE	'MECANIQUE'	'DST'	
MODI_MALLAGE	ORIE_NORME_COQUE		
AFFE_CARA_ELEM	COQUE	EPAIS	ANGLE_REP
DEFI_MATERIAU	ELAS_ORTH		
DEFI_COQU_MULT	COUCHE	EPAIS	ORIENTATION
AFFE_CHAR_MECA	FORCE_COQUE	PRES	TOUT
	DDL_IMPO	GROUP_NO	
MECA_STATIQUE			
CALC_CHAM_ELEM	SIGM_ELNO_DEPL		

4 Résultats de la modélisation A

4.1 Valeurs testées

Point C	Identification	Référence	Aster	% Différence
Contraintes	σ_x sur couche 3 inférieure	4.7100E+01	4.7662E+01	1.194
	σ_x sur couche 3 supérieure	5.8800E+01	5.9577E+01	1.323
	σ_x sur couche 2 inférieure	-4.7100E+01	-4.7662E+01	1.194
	σ_x sur couche 2 supérieure	4.7100E+01	4.7662E+01	1.194
	σ_x sur couche 1 inférieure	-5.8800E+01	-5.9577E+01	1.323
	σ_x sur couche 1 supérieure	-4.7100E+01	-4.7662E+01	1.194
	DX	0.0	0.0	0.0
Déplacement	DY	0.0	0.0	0.0
	DZ	4.1920E+01	4.1851E+01	-0.163

4.2 Contenu du fichier résultats

Valeurs au point d'observation des déplacements et contraintes σ_x .

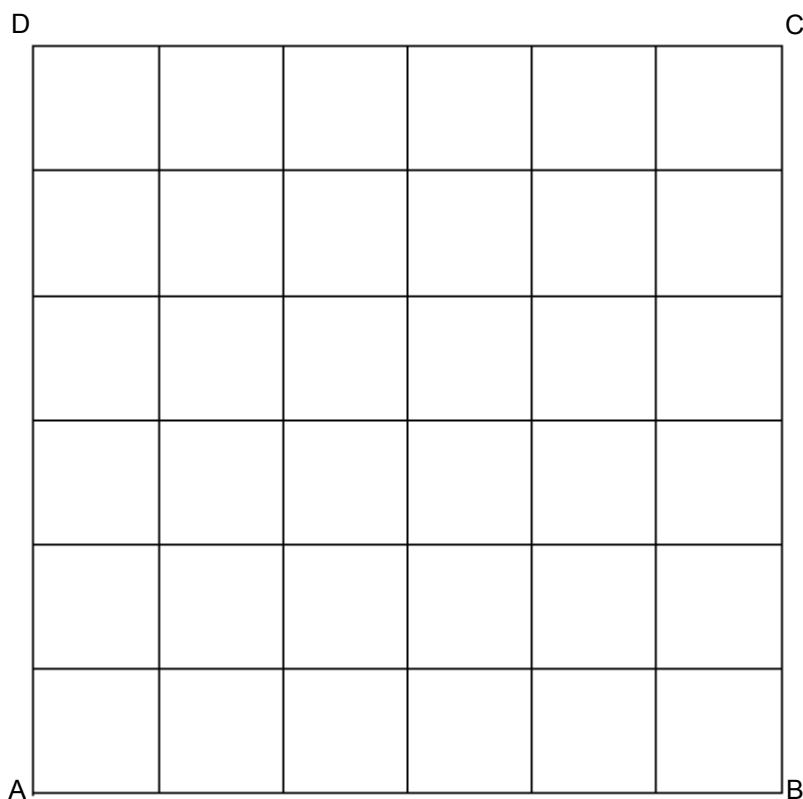
4.3 Paramètres d'exécution

Version : 6.0.29
Machine : SGI - ORIGIN 2000
Encombrement mémoire : 32 Mo
Temps CPU User : 5.74 secondes

5 Modélisation B

5.1 Caractéristiques de la modélisation

Elément de coque DST (modélisation d'un quart de plaque).
Le repère utilisateur est confondu avec le repère d'orthotropie .



Conditions limites : DDL_IMPO
(GROUP_NO= ' AB ' , DZ=0 . , DRY=0 .)
(GROUP_NO= ' BC ' , DX=0 . , DRY=0 .)
(GROUP_NO= ' CD ' , DY=0 . , DRX=0 .)
(GROUP_NO= ' DA ' , DZ=0 . , DRX=0 .)

Point C maille : 36

5.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 57

Nombre de mailles et types : 36 QUAD4

5.3 Fonctionnalités testées

Commandes			
AFFE_MODELE	'MECANIQUE'	'DST'	
MODI_MALLAGE	ORIE_NORME_COQUE		
AFFE_CARA_ELEM	COQUE	EPAIS	ANGLE_REP
DEFI_MATERIAU	ELAS_ORTH		
DEFI_COQU_MULT	COUCHE	EPAIS	ORIENTATION
AFFE_CHAR_MECA	FORCE_COQUE	PRES	TOUT
	DDL_IMPO	GROUP_NO	
MECA_STATIQUE			
CALC_CHAM_ELEM	SIGM_ELNO_DEPL		

6 Résultats de la modélisation B

6.1 Valeurs testées

Point C	Identification	Référence	Aster	% Différence
Contraintes	σ_x sur couche 3 inférieure	4.7100E+01	5.0881E+01	8.028
	σ_x sur couche 3 supérieure	5.8800E+01	6.3601E+01	8.166
	σ_x sur couche 2 inférieure	-4.7100E+01	-5.0881E+01	8.028
	σ_x sur couche 2 supérieure	4.7100E+01	5.0881E+01	8.028
	σ_x sur couche 1 inférieure	-5.8800E+01	-6.3601E+01	8.166
	σ_x sur couche 1 supérieure	-4.7100E+01	-5.0881E+01	8.028
Déplacement	DX	0.0	0.0	0.0
	DY	0.0	0.0	0.0
	DZ	4.1920E+01	4.2040E+01	0.29

6.2 Contenu du fichier résultats

Valeurs au point d'observation des déplacements et contraintes σ_x .

6.3 Paramètres d'exécution

Version : 6.0.29

Machine : SGI - ORIGIN 2000

Encombrement mémoire : 32 Mo

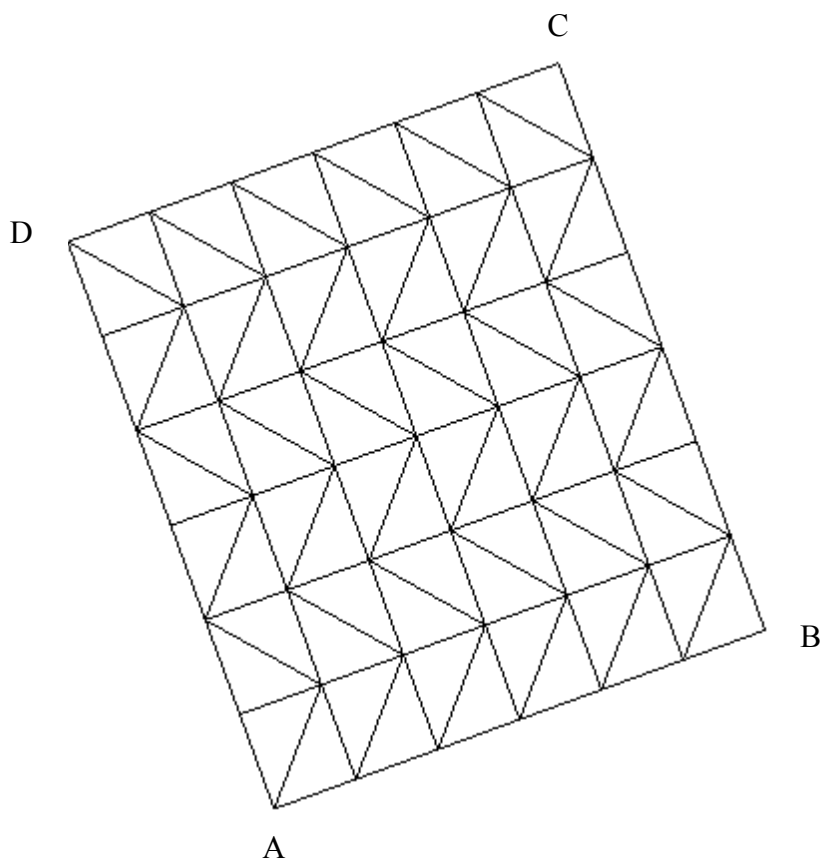
Temps CPU User : 4.25 secondes

7 Modélisation C

7.1 Caractéristiques de la modélisation

Elément de coque DST (modélisation d'un quart de plaque).

Le modèle de plaque associé à la modélisation A est tourné de 20 degrés suivant l'angle nautique alpha et de 30 degrés suivant bêta.



Conditions limites : LIAISON_OBLIQUE
(GROUP_NO='AB', ANGL_NAUT=(20.,30.,0.), DZ=0., DRY=0.)
(GROUP_NO='BC', ANGL_NAUT=(20.,30.,0.), DX=0., DRY=0.)
(GROUP_NO='CD', ANGL_NAUT=(20.,30.,0.), DY=0., DRX=0.)
(GROUP_NO='DA', ANGL_NAUT=(20.,30.,0.), DZ=0., DRX=0.)

Point C maille : 72

7.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 56

Nombre de mailles et types : 72 TRIA3

7.3 Fonctionnalités testées

Commandes			
AFFE_MODELE	'MECANIQUE'	'DST'	
MODI_MAILLAGE	ORIE_NORME_COQUE		
AFFE_CARA_ELEM	COQUE	EPAIS	ANGLE_REP
DEFI_MATERIAU	ELAS_ORTH		
DEFI_COQU_MULT	COUCHE	EPAIS	ORIENTATION
AFFE_CHAR_MECA	FORCE_COQUE	PRES	TOUT
	LIAISON_OBLIQUE	ANGLE_NAUT	GROUP_NO
MECA_STATIQUE			
CALC_CHAM_ELEM	SIGM_ELNO_DEPL		

8 Résultats de la modélisation C

8.1 Valeurs testées

Point C	Identification	Référence	Aster	% Différence
Contraintes	σ_x sur couche 3 inférieure	4.7100E+01	4.7662E+01	1.194
	σ_x sur couche 3 supérieure	5.8800E+01	5.9577E+01	1.323
	σ_x sur couche 2 inférieure	-4.7100E+01	-4.7662E+01	1.194
	σ_x sur couche 2 supérieure	4.7100E+01	4.7662E+01	1.194
	σ_x sur couche 1 inférieure	-5.8800E+01	-5.9577E+01	1.323
	σ_x sur couche 1 supérieure	-4.7100E+01	-4.7662E+01	1.194
	DX	1.9696E+01	1.9663E+01	-0.163
Déplacement	DY	7.1687E+00	7.1570E+00	-0.162
	DZ	3.6304E+01	3.6244E+01	-0.163

8.2 Remarques

Les valeurs de référence du déplacement au point C sont obtenues en projetant le déplacement théorique établi pour une plaque non tournée dans le nouveau repère utilisateur (le déplacement pour une plaque non tournée 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 :

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

8.3 Contenu du fichier résultats

Valeurs au point d'observation des déplacements et contraintes σ_x .

8.4 Paramètres d'exécution

Version : 6.0.29

Machine : SGI - ORIGIN 2000

Encombrement mémoire : 32 Mo

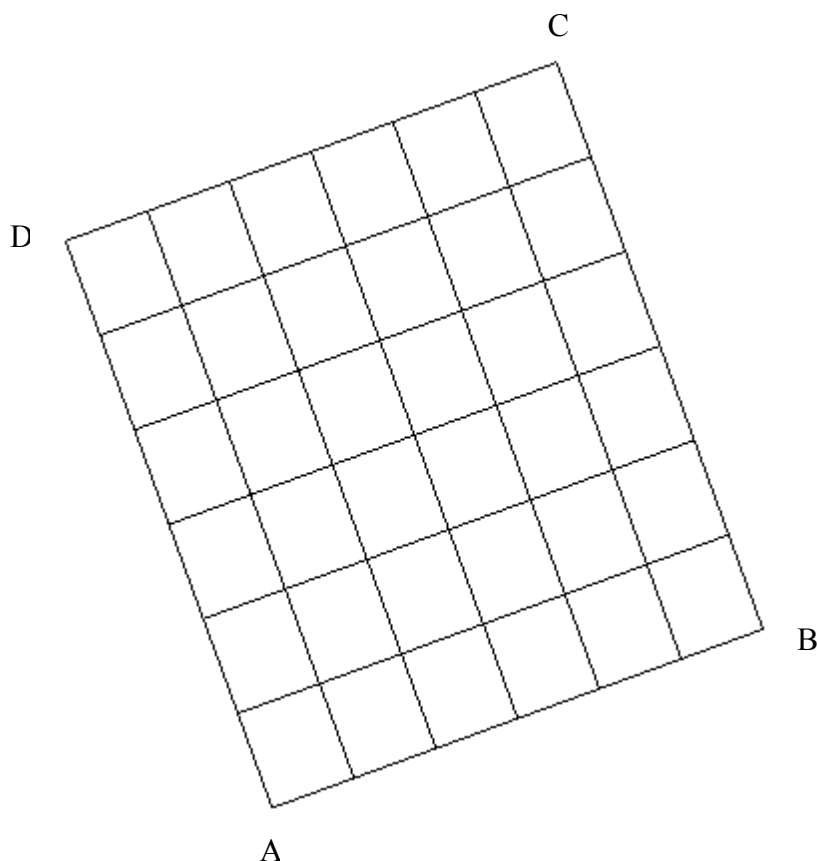
Temps CPU User : 4.52 secondes

9 Modélisation D

9.1 Caractéristiques de la modélisation

Elément de coque DST (modélisation d'un quart de plaque).

Le modèle de plaque associé à la modélisation B est tourné de 20 degrés suivant l'angle nautique alpha et de 30 degrés suivant bêta.



Conditions limites : LIAISON_OBLIQUE

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

Point C maille : 36

9.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 57

Nombre de mailles et types : 36 QUAD4

9.3 Fonctionnalités testées

Commandes

AFFE_MODELE	'MECANIQUE'	'DST'
MODI_MAILLAGE	ORIE_NORME_COQUE	
AFFE_CARA_ELEM	COQUE	EPAIS ANGLE_REP
DEFI_MATERIAU	ELAS_ORTH	
DEFI_COQU_MULT	COUCHE	EPAIS ORIENTATION
AFFE_CHAR_MECA	FORCE_COQUE LIAISON_OBLIQUE	PRES ANGLE_NAUT TOUT GROUP_NO
MECA_STATIQUE		
CALC_CHAM_ELEM	SIGM_ELNO_DEPL	

10 Résultats de la modélisation D

10.1 Valeurs testées

Point C	Identification	Référence	Aster	% Différence
Contraintes	σ_x sur couche 3 inférieure	4.7100E+01	5.0881E+01	8.028
	σ_x sur couche 3 supérieure	5.8800E+01	6.3601E+01	8.166
	σ_x sur couche 2 inférieure	-4.7100E+01	-5.0881E+01	8.028
	σ_x sur couche 2 supérieure	4.7100E+01	5.0881E+01	8.028
	σ_x sur couche 1 inférieure	-5.8800E+01	-6.3601E+01	8.166
	σ_x sur couche 1 supérieure	-4.7100E+01	-5.0881E+01	8.028
	DX	1.9696E+01	1.9750E+01	0.290
Déplacement	DY	7.1687E+00	7.1895E+00	0.291
	DZ	3.6304E+01	3.6409E+01	0.289

10.2 Remarques

Les valeurs de référence du déplacement au point C sont obtenues en projetant le déplacement théorique établi pour une plaque non tournée dans le nouveau repère utilisateur (le déplacement pour une plaque non tournée 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 :

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

10.3 Contenu du fichier résultats

Valeurs au point d'observation des déplacements et contraintes σ_x .

10.4 Paramètres d'exécution

Version : 6.0.29

Machine : SGI - ORIGIN 2000

Encombrement mémoire : 32 Mo

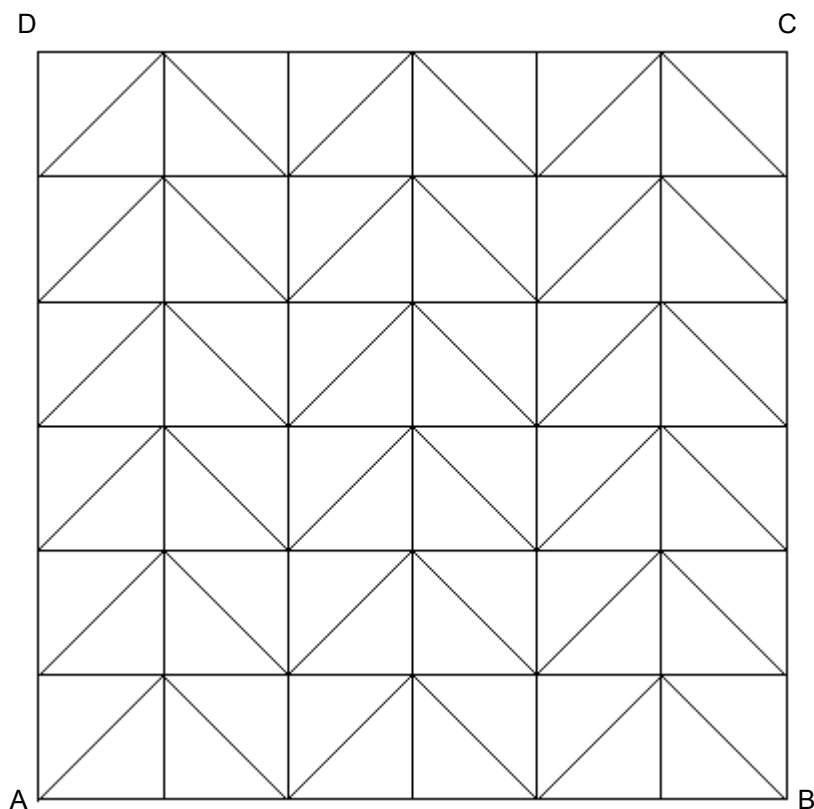
Temps CPU User : 6.11 secondes

11 Modélisation E

11.1 Caractéristiques de la modélisation

Elément de coque DST (modélisation d'un quart de plaque).

Le repère utilisateur est confondu avec le repère d'orthotropie. Comparativement à la modélisation A, le modèle est ici caractérisé par une orientation différente des mailles surfaciques.



Conditions limites : DDL_IMPO
(GROUP_NO= 'AB' , DZ=0. , DRY=0.)
(GROUP_NO= 'BC' , DX=0. , DRY=0.)
(GROUP_NO= 'CD' , DY=0. , DRX=0.)
(GROUP_NO= 'DA' , DZ=0. , DRX=0.)

Point C maille : 72

11.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 56

Nombre de mailles et types : 72 TRIA3

11.3 Fonctionnalités testées

Commandes

AFFE_MODELE	'MECANIQUE'	'DST'
MODI_MALLAGE	ORIE_NORME_COQUE	
AFFE_CARA_ELEM	COQUE	EPAIS ANGLE_REP
DEFI_MATERIAU	ELAS_ORTH	
DEFI_COQU_MULT	COUCHE	EPAIS ORIENTATION
AFFE_CHAR_MECA	FORCE_COQUE	PRES TOUT
	DDL_IMPO	GROUP_NO
MECA_STATIQUE		
CALC_CHAM_ELEM	SIGM_ELNO_DEPL	

12 Résultats de la modélisation E

12.1 Valeurs testées

Point C	Identification	Référence	Aster	% Différence
Contraintes	σ_x sur couche 3 inférieure	4.7100E+01	5.2430E+01	11.317
	σ_x sur couche 3 supérieure	5.8800E+01	6.5537E+01	11.459
	σ_x sur couche 2 inférieure	-4.7100E+01	-5.2430E+01	11.317
	σ_x sur couche 2 supérieure	4.7100E+01	5.2430E+01	11.317
	σ_x sur couche 1 inférieure	-5.8800E+01	-6.5537E+01	11.459
	σ_x sur couche 1 supérieure	-4.7100E+01	-5.2430E+01	11.317
	DX	0.0	0.0	0.0
Déplacement	DY	0.0	0.0	0.0
	DZ	4.1920E+01	4.2024E+01	0.248

12.2 Contenu du fichier résultats

Valeurs au point d'observation des déplacements et contraintes σ_x .

12.3 Paramètres d'exécution

Version : 6.0.29

Machine : SGI - ORIGIN 2000

Encombrement mémoire : 32 Mo

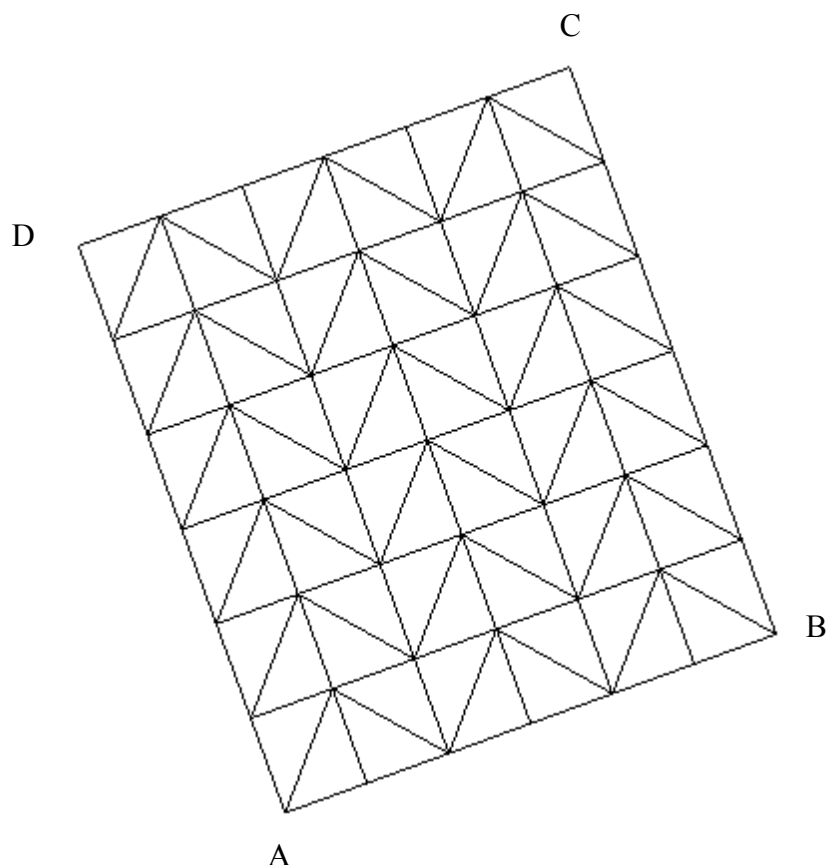
Temps CPU User : 4.14 secondes

13 Modélisation F

13.1 Caractéristiques de la modélisation

Elément de coque DST (modélisation d'un quart de plaque).

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. Comparativement à la modélisation C, le modèle est ici caractérisé par une orientation différente des mailles.



Conditions limites : LIAISON_OBLIQUE

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

Point C maille : 72

13.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 56

Nombre de mailles et types : 72 TRIA3

13.3 Fonctionnalités testées

Commandes

AFFE_MODELE	'MECANIQUE'	'DST'
MODI_MAILLAGE	ORIE_NORME_COQUE	
AFFE_CARA_ELEM	COQUE	EPAIS ANGLE_REP
DEFI_MATERIAU	ELAS_ORTH	
DEFI_COQU_MULT	COUCHE	EPAIS ORIENTATION
AFFE_CHAR_MECA	FORCE_COQUE LIAISON_OBLIQUE	PRES ANGLE_NAUT TOUT GROUP_NO
MECA_STATIQUE		
CALC_CHAM_ELEM	SIGM_ELNO_DEPL	

14 Résultats de la modélisation F

14.1 Valeurs testées

Point C	Identification	Référence	Aster	% Différence
Contraintes	σ_x sur couche 3 inférieure	4.7100E+01	5.2430E+01	11.317
	σ_x sur couche 3 supérieure	5.8800E+01	6.5537E+01	11.459
	σ_x sur couche 2 inférieure	-4.7100E+01	-5.2430E+01	11.317
	σ_x sur couche 2 supérieure	4.7100E+01	5.2430E+01	11.317
	σ_x sur couche 1 inférieure	-5.8800E+01	-6.5537E+01	11.459
	σ_x sur couche 1 supérieure	-4.7100E+01	-5.2430E+01	11.317
	DX	1.9696E+01	1.9744E+01	0.248
Déplacement	DY	7.1687E+00	7.1865E+00	0.249
	DZ	3.6304E+01	3.6393E+01	0.248

14.2 Remarques

Les valeurs de référence du déplacement au point C sont obtenues en projetant le déplacement théorique établi pour une plaque non tournée dans le nouveau repère utilisateur (le déplacement pour une plaque non tournée 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 :

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

14.3 Contenu du fichier résultats

Valeurs au point d'observation des déplacements et contraintes σ_x .

14.4 Paramètres d'exécution

Version : 6.0.29

Machine : SGI - ORIGIN 2000

Encombrement mémoire : 32 Mo

Temps CPU User : 4.22 secondes

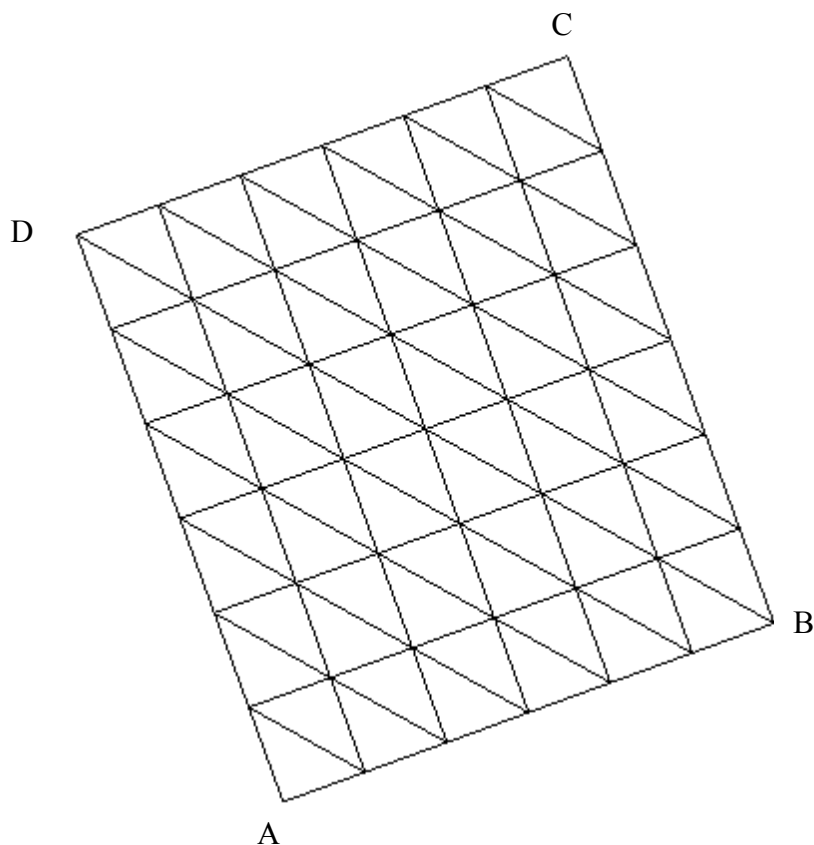
15 Modélisation G

15.1 Caractéristiques de la modélisation

Elément de coque DST (modélisation d'un quart de plaque).

Le modèle de plaque est tourné de 20 degrés suivant l'angle nautique alpha et de 30 degrés suivant bêta, sans référence à un modèle non tourné.

L'orientation des mailles est ici identique à celle de la référence [bib1].



Conditions limites : LIAISON_OBLIQUE

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

Point C

maille : 72

15.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 56

Nombre de mailles et types : 72 TRIA3

15.3 Fonctionnalités testées

Commandes

AFFE_MODELE	'MECANIQUE'	'DST'
MODI_MALLAGE	ORIE_NORME_COQUE	
AFFE_CARA_ELEM	COQUE	EPAIS ANGLE_REP
DEFI_MATERIAU	ELAS_ORTH	
DEFI_COQU_MULT	COUCHE	EPAIS ORIENTATION
AFFE_CHAR_MECA	FORCE_COQUE LIAISON_OBLIQUE	PRES ANGLE_NAUT TOUT GROUP_NO
MECA_STATIQUE		
CALC_CHAM_ELEM	SIGM_ELNO_DEPL	

16 Résultats de la modélisation G

16.1 Valeurs testées

Point C	Identification	Référence	Aster	% Différence
Contraintes	σ_x sur couche 3 inférieure	4.7100E+01	4.7920E+01	1.742
	σ_x sur couche 3 supérieure	5.8800E+01	5.9900E+01	1.872
	σ_x sur couche 2 inférieure	-4.7100E+01	-4.7920E+01	1.742
	σ_x sur couche 2 supérieure	4.7100E+01	4.7920E+01	1.742
	σ_x sur couche 1 inférieure	-5.8800E+01	-5.9900E+01	1.872
	σ_x sur couche 1 supérieure	-4.7100E+01	-4.7920E+01	1.742
	DX	1.9696E+01	1.9882E+01	0.946
Déplacement	DY	7.1687E+00	7.2365E+00	0.947
	DZ	3.6304E+01	3.6647E+01	0.946

16.2 Remarques

Les valeurs de référence du déplacement au point C sont obtenues en projetant le déplacement théorique établi pour une plaque non tournée dans le nouveau repère utilisateur (le déplacement pour une plaque non tournée 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 :

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

16.3 Contenu du fichier résultats

Valeurs au point d'observation des déplacements et contraintes σ_x .

16.4 Paramètres d'exécution

Version : 6.0.29

Machine : SGI - ORIGIN 2000

Encombrement mémoire : 32 Mo

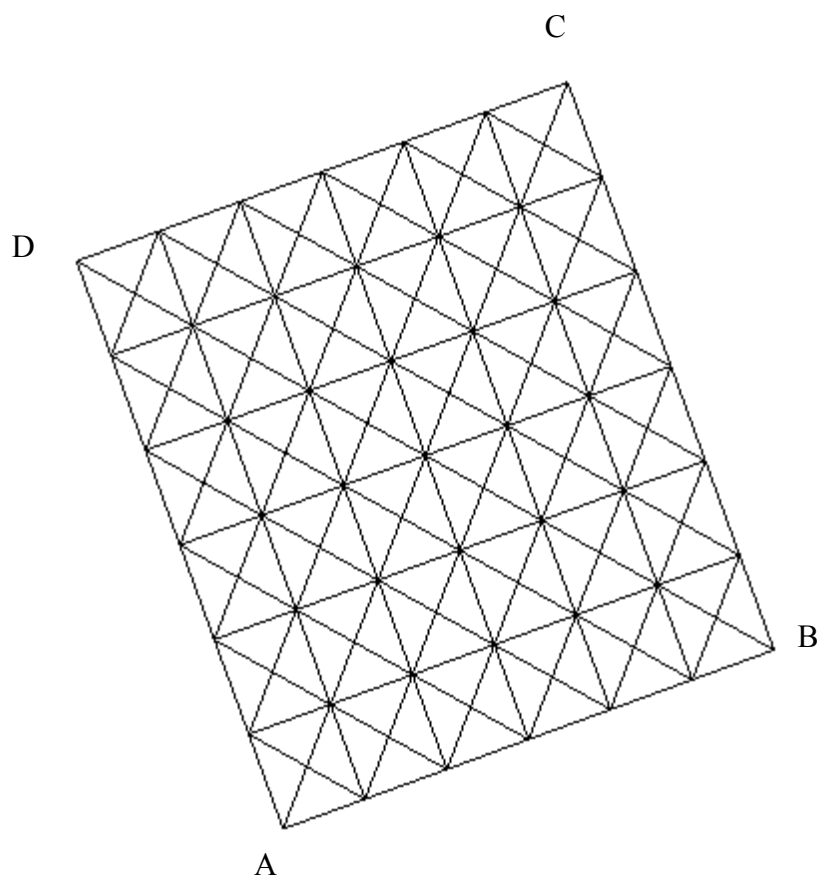
Temps CPU User : 4.22 secondes

17 Modélisation H

17.1 Caractéristiques de la modélisation

Elément de coque DST (modélisation d'un quart de plaque).

Le modèle de plaque est tourné de 20 degrés suivant l'angle nautique alpha et de 30 degrés suivant bêta, sans référence à un modèle non tourné.



Conditions limites : LIAISON_OBLIQUE
(GROUP_NO='AB', ANGL_NAUT=(20.,30.,0.), DZ=0., DRY=0.)
(GROUP_NO='BC', ANGL_NAUT=(20.,30.,0.), DX=0., DRY=0.)
(GROUP_NO='CD', ANGL_NAUT=(20.,30.,0.), DY=0., DRX=0.)
(GROUP_NO='DA', ANGL_NAUT=(20.,30.,0.), DZ=0., DRX=0.)

Point C maille : 142

17.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 101

Nombre de mailles et types : 144 TRIA3

17.3 Fonctionnalités testées

Commandes

AFFE_MODELE	'MECANIQUE'	'DST'
MODI_MAILLAGE	ORIE_NORME_COQUE	
AFFE_CARA_ELEM	COQUE	EPAIS ANGLE_REP
DEFI_MATERIAU	ELAS_ORTH	
DEFI_COQU_MULT	COUCHE	EPAIS ORIENTATION
AFFE_CHAR_MECA	FORCE_COQUE LIAISON_OBLIQUE	PRES ANGLE_NAUT TOUT GROUP_NO
MECA_STATIQUE		
CALC_CHAM_ELEM	SIGM_ELNO_DEPL	

18 Résultats de la modélisation H

18.1 Valeurs testées

Point C	Identification	Référence	Aster	% Différence
Contraintes	σ_x sur couche 3 inférieure	4.7100E+01	5.0957E+01	8.19
	σ_x sur couche 3 supérieure	5.8800E+01	6.3691E+01	8.32
	σ_x sur couche 2 inférieure	-4.7100E+01	-5.0957E+01	8.19
	σ_x sur couche 2 supérieure	4.7100E+01	5.0957E+01	8.19
	σ_x sur couche 1 inférieure	-5.8800E+01	-6.3696E+01	8.32
	σ_x sur couche 1 supérieure	-4.7100E+01	-5.0957E+01	8.19
	DX	1.9696E+01	1.9735E+01	0.199
Déplacement	DY	7.1687E+00	7.1830E+00	0.200
	DZ	3.6304E+01	3.6376E+01	0.200

18.2 Remarques

Les valeurs de référence du déplacement au point C sont obtenues en projetant le déplacement théorique établi pour une plaque non tournée dans le nouveau repère utilisateur (le déplacement pour une plaque non tournée 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 :

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

18.3 Contenu du fichier résultats

Valeurs au point d'observation des déplacements et contraintes σ_x .

18.4 Paramètres d'exécution

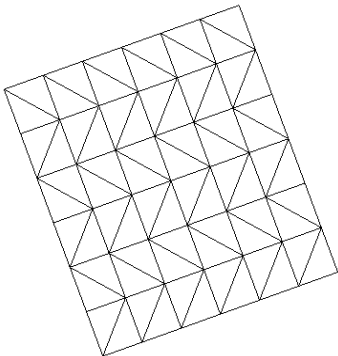
Version : 6.0.29

Machine : SGI - ORIGIN 2000

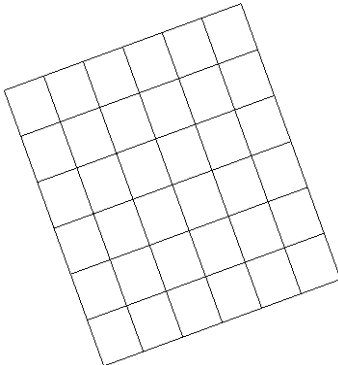
Encombrement mémoire : 32 Mo

Temps CPU User : 4.22 secondes

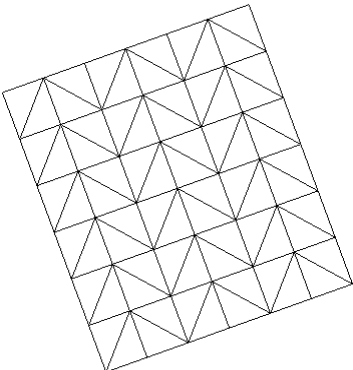
19 Synthèse graphique



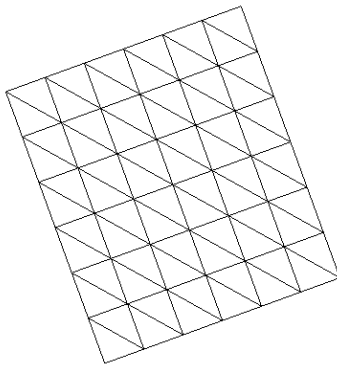
Modélisation C



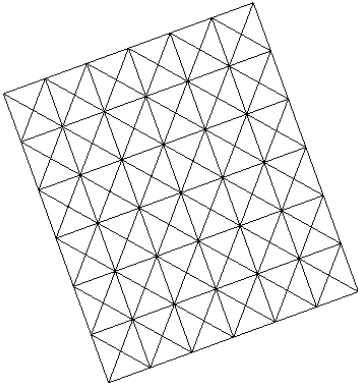
Modélisation D



Modélisation F



Modélisation G



Modélisation H

	% Contrainte	% Déplacement
C	1.2	-0.17
D	8.1	0.23
F	11.4	0.25
G	1.8	0.95
H	8.2	0.20

20 Synthèse des résultats

Les résultats obtenus montrent que :

- A maillage identique (type de mailles surfaciques et orientation des mailles), le changement de repère utilisateur n'influe pas sur les contraintes ;
- Du fait de l'orthotropie du problème, il existe une sensibilité non négligeable à l'orientation des mailles surfaciques triangulaires (la précision des calculs passe de 1 à 11% pour les contraintes et de 0.17 à 0.95% pour les déplacements). Cette sensibilité ne disparaît pas en raffinant le maillage. Ce point est donc à prendre en compte lors de la comparaison des performances triangle/quadrangle.

Page laissée intentionnellement blanche.