

Manuel de Validation**Fascicule V6.04 : Statique non linéaire des structures volumiques****Document : V6.04.504**

SSNV504 - Extrusion d'un lopin

Résumé :

Ce test simule l'extrusion (sans frottement) d'un lopin, cas fréquemment rencontré dans les études industrielles de mise en forme. L'intérêt de ce test est principalement de valider le "passage" de singularités géométriques (angles aigus et obtus) et de tester la prise en compte de deux zones de contact (contact multi-zones).

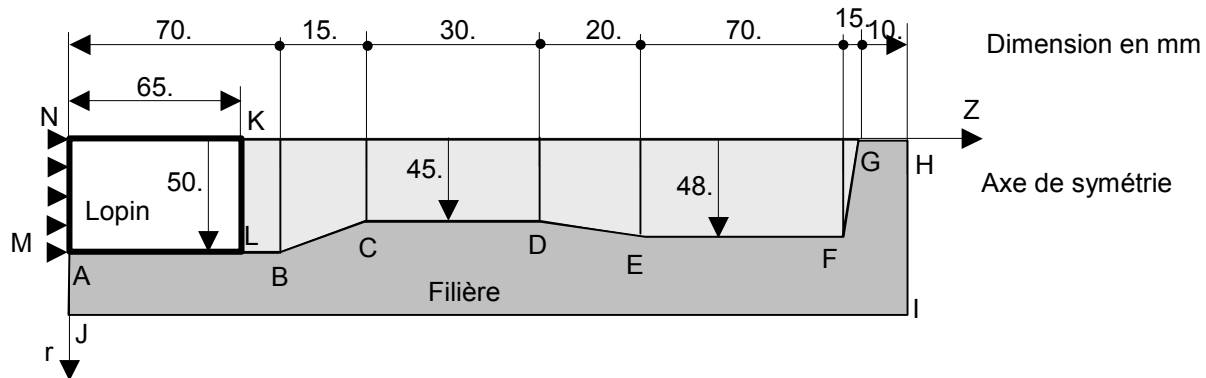
Les modélisations retenues sont les suivantes :

- Modélisation A (AXIS) : CONTACT nœud maille, associé à des mailles SEG2,
- Modélisation B (3D) : CONTACT nœud maille, associé à des mailles QUAD4,
- Modélisation C (AXIS) : CONTACT nœud maille GLISSIERE, associé à des mailles SEG2,
- Modélisation D (AXIS) : CONTACT, méthode CONTINUE associée à des mailles SEG2,
- Modélisation E (AXIS) : CONTACT nœud maille GLISSIERE, associé à des mailles SEG3,
- Modélisation F (3D) : CONTACT nœud maille GLISSIERE, associé à des mailles QUAD4,
- Modélisation G (3D) : CONTACT nœud maille GLISSIERE, associé à des mailles QUAD8,
- Modélisation H (2D) : CONTACT, méthode CONTINUE associée à des SEG3

Les modélisations avec GLISSIÈRE permettent de maintenir le contact tout au long de l'extrusion, de façon mathématique. Le résultat est physiquement proche de la modélisation sans glissière, puisqu'il s'agit d'une extrusion sans frottement.

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



1.2 Propriétés du matériau

Lopin :

- $E = 5000.$ MPa Module d'Young
- $\nu = 0.45$ Coefficient de poisson

Filière :

- $E = 200\,000.$ MPa Module d'Young
- $\nu = 0.3$ Coefficient de poisson

Lopin/filière

- $\mu = 0$ Coefficient de frottement

1.3 Conditions aux limites et chargements

- C.L. : lignes HI, IJ et JA encastrées
- Chargement : Pilotage en déplacement imposé sur la face arrière du lopin

1.4 Conditions initiales

Sans objet.

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

L'objectif de ce cas-test est d'analyser la faisabilité du calcul en axisymétrie et en 3D.

2.2 Résultats de référence

Aucune valeur de référence n'est disponible. Les valeurs de référence qui seront retenues pour tester les versions futures du *Code_Aster* sont celles obtenues lors de la première exécution avec la modélisation A et qui seront jugées acceptables. Les valeurs de référence analysées sont :

- les déplacements de la face avant du lopin,
- le nombre d'itérations maximum pour converger.

Lopin (localisation)	Déplacement (mm)	Commentaires
K	5.000	Lopin au voisinage du point B de la filière
K	20.825	Lopin au voisinage du point C de la filière
K	55.880	Lopin au voisinage du point D de la filière
K	78.690	Lopin au voisinage du point E de la filière
K	144.895	Lopin au voisinage du point F de la filière
K	155.096	Lopin au point G de la filière

2.3 Incertitudes sur la solution

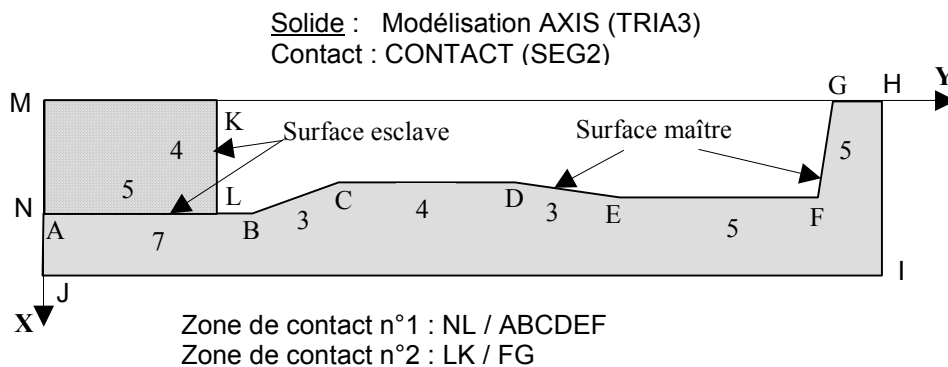
< 0.1%

2.4 Références bibliographiques

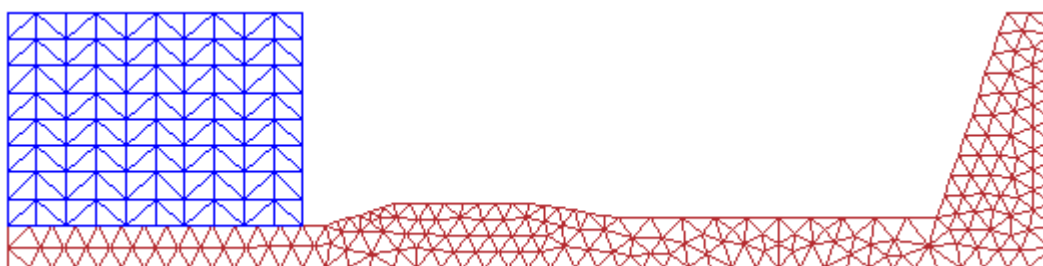
Aucune

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation



Conditions limites :
- cotés JA, IJ, HI : DX=0., DY=0.
- coté MN : DY=1.



3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 333
Nombre de mailles : 510 TRIA3 et 152 SEG2

3.3 Fonctionnalités testées

Commandes	Mot-clé facteur	Mot-clé
MODI_MALLAGE	ORIE_PEAU_2D	
AFFE_MODELE	AFFE	MODELISATION = 'AXIS'
DEFI_MATERIAU	ELAS	
AFFE_CHAR_MECA	CONTACT	APPARIEMENT = 'MAIT_ESCL' NOEUD_BOUCLE METHODE = 'CONTRAINTE' FROTTEMENT = 'SANS'
STAT_NON_LINE	COMP_ELAS	RELATION = 'ELAS'

4 Résultats de la modélisation A

4.1 Valeurs testées

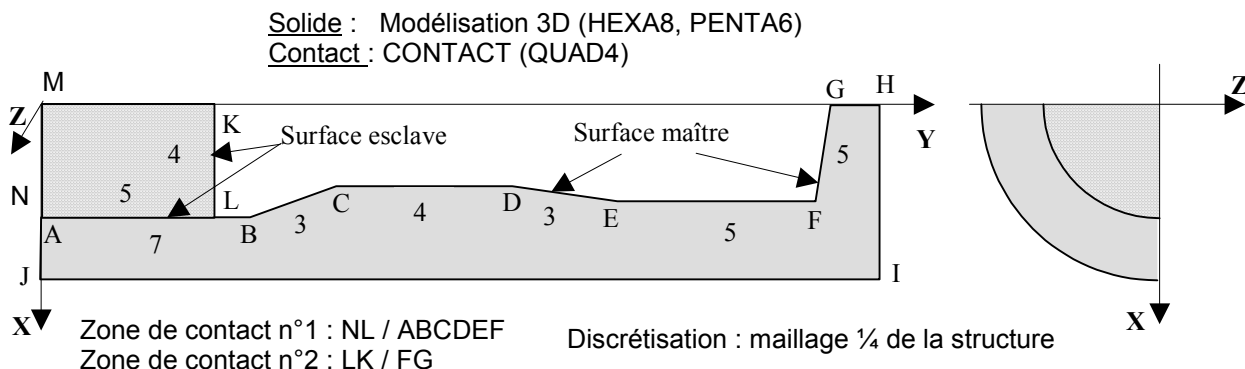
Identification	Référence	Aster	% différence
Lopin au point B			
• Déplacement au point K (mm)	5.000	5.000	0.
• Nombre itérations	1	1	0.
Lopin au point C			
• Déplacement au point K (mm)	20.825	20.825	0.
• Nombre itérations	1	1	0.
Lopin au point D			
• Déplacement au point K (mm)	55.880	55.880	0.
• Nombre itérations	1	1	0.
Lopin au point E			
• Déplacement au point K (mm)	78.690	78.690	0.
• Nombre itérations	1	1	0.
Lopin au point F			
• Déplacement au point K (mm)	144.895	144.895	0.
• Nombre itérations	1	1	0.
Lopin au point G			
• Déplacement au point K (mm)	155.096	155.096	0.
• Nombre itérations	1	1	0.

4.2 Remarques

- Le calcul est effectué en imposant un déplacement sur la face arrière du lopin (MN). Le déplacement est imposé de la façon suivante :
 - de 0.mm à 5.mm en 5 pas
 - de 5.mm à 20.mm en 5 pas
 - de 20.mm à 50.mm en 5 pas
 - de 50.mm à 70.mm en 5 pas
 - de 70.mm à 140.mm en 5 pas
 - de 140.mm à 155.mm en 5 pas
- Bien que le jeu de données passe sans problème en statique linéaire (MECA_STATIQUE), les calculs ne convergent pas avec les mots clés par défaut utilisés pour la convergence dans STAT_NON_LINE, car la valeur par défaut de RESI_GLOB_RELA = $1.E^{-6}$ est trop contraignante (les forces auxquelles est soumis le lopin étant au départ relativement faibles). Pour pallier à ce problème, il faut utiliser le mot clé RESI_GLOB_MAXI = $1.E^{-6}$.

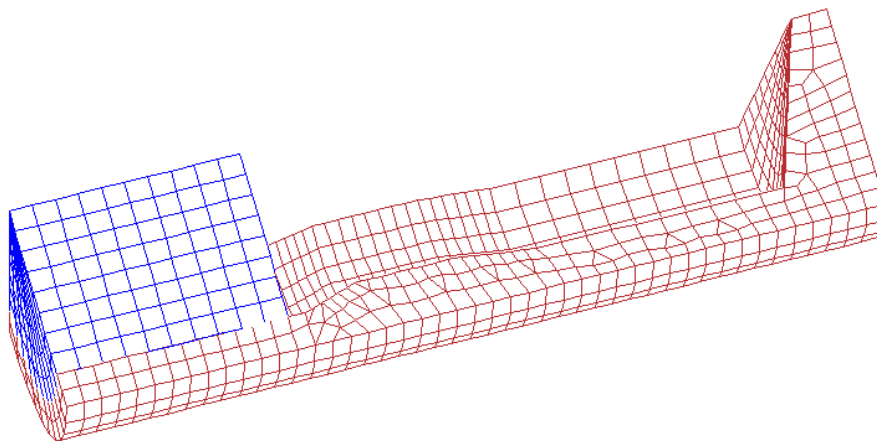
5 Modélisation B

5.1 Caractéristiques de la modélisation



Conditions aux limites sur les groupes de nœuds suivants :

- 'FIL_EXT' : groupe des nœuds situés sur la surface extérieure de la filière (HI, IJ, JA)
=> DX=0., DY =0., DZ=0.
- 'FIL_SYM1' : Groupe des nœuds de la filière situés dans le plan XOY : DZ=0.
- 'FIL_SYM2' : Groupe des nœuds de la filière situés dans le plan YOZ : DX=0.
- 'LOP_SYM1' : Groupe des nœuds du lopin situés dans le plan XOY : DZ=0.
- 'LOP_SYM2' : Groupe des nœuds du lopin situés dans le plan YOZ : DX=0
- 'LOP_DDL' : Groupe des nœuds situés sur la face arrière du lopin : DY =1



5.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 3292

Nombre de mailles : 2150 HEXA8, 260 PENTA6, 1814 QUAD4 et 68 TRIA3

5.3 Fonctionnalités testées

Commandes	Mot-clé facteur	Mot-clé
MODI_MALLAGE	ORIE_PEAU_3D	
AFFE_MODELE	AFFE	MODELISATION = '3D'
DEFI_MATERIAU	ELAS	
AFFE_CHAR_MECA	CONTACT	APPARIEMENT = 'MAIT_ESCL' METHODE = 'CONTRAINTES' FROTTEMENT = 'SANS'
STAT_NON_LINE	COMP_ELAS	RELATION = 'ELAS'

6 Résultats de la modélisation B

6.1 Valeurs testées

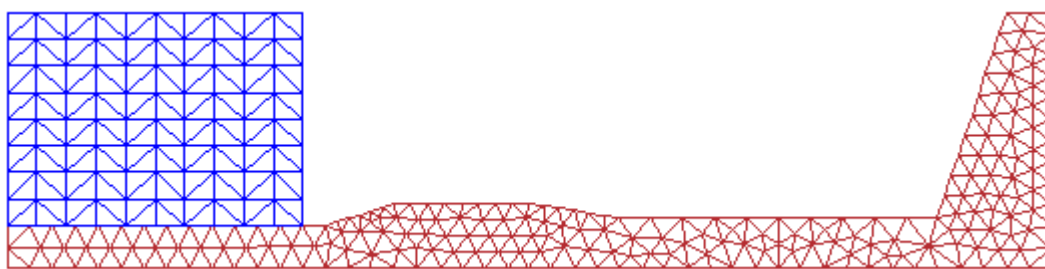
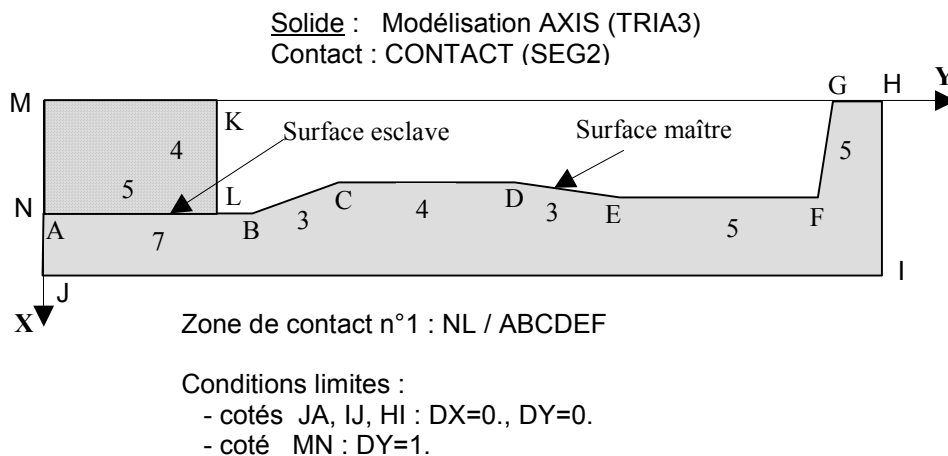
Identification	Référence	Aster	% différence
Lopin au point B			
• Déplacement au point K (mm)	5.000	5.000	0.
• Nombre itérations	1	1	0.
Lopin au point C			
• Déplacement au point K (mm)	20.825	20.796	-0.14
• Nombre itérations	1	1	0.
Lopin au point D			
• Déplacement au point K (mm)	55.880	55.642	-0.425
• Nombre itérations	1	1	0.
Lopin au point E			
• Déplacement au point K (mm)	78.690	78.627	-0.081
• Nombre itérations	1	1	0.
Lopin au point F			
• Déplacement au point K (mm)	144.895	144.983	0.061
• Nombre itérations	1	1	0.
Lopin au point G			
• Déplacement au point K (mm)	155.096	155.065	-0.02
• Nombre itérations	1	1	0.

6.2 Remarques

- Le calcul est effectué en imposant un déplacement sur la face arrière du lopin (MN). Le déplacement est imposé de la façon suivante :
 - de 0.mm à 5.mm en 5 pas
 - de 5.mm à 15.mm en 10 pas
 - de 5.mm à 20.mm en 5 pas
 - de 20.mm à 50.mm en 5 pas
 - de 50.mm à 70.mm en 10 pas
 - de 70.mm à 140.mm en 35 pas
 - de 140. mm à 155.mm en 15 pas
- Bien que le jeu de données passe sans problème en statique linéaire (MECA_STATIQUE), les calculs ne convergent pas avec les mots clés par défaut utilisés pour la convergence dans STAT_NON_LINE, car la valeur par défaut de RESI_GLOB_RELA = $1.E^{-6}$ est trop contraignante (les forces auxquelles est soumis le lopin étant au départ relativement faibles). Pour pallier à ce problème, il faut utiliser le mot clé RESI_GLOB_MAXI = $1.E^{-6}$.

7 Modélisation C

7.1 Caractéristiques de la modélisation



On utilise ici la fonction GLISSIÈRE qui permet de maintenir le contact tout au long de l'extrusion, de façon mathématique. Le résultat est physiquement proche de la modélisation sans glissière, puisqu'il s'agit d'une extrusion sans frottement.

7.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 333
Nombre de mailles : 510 TRIA3 et 152 SEG2

7.3 Fonctionnalités testées

Commandes	Mot-clé facteur	Mot-clé
MODI_MALLAGE	ORIE_PEAU_2D	
AFFE_MODELE	AFFE	MODELISATION = 'AXIS'
DEFI_MATERIAU	ELAS	
AFFE_CHAR_MECA	CONTACT	APPARIEMENT = 'MAIT_ESCL' NOEUD_BOUCLE METHODE = 'CONTRAINTES' FROTTEMENT = 'SANS' GLISSIERE = 'OUI'
STAT_NON_LINE	COMP_ELAS	RELATION = 'ELAS'

8 Résultats de la modélisation C

8.1 Valeurs testées

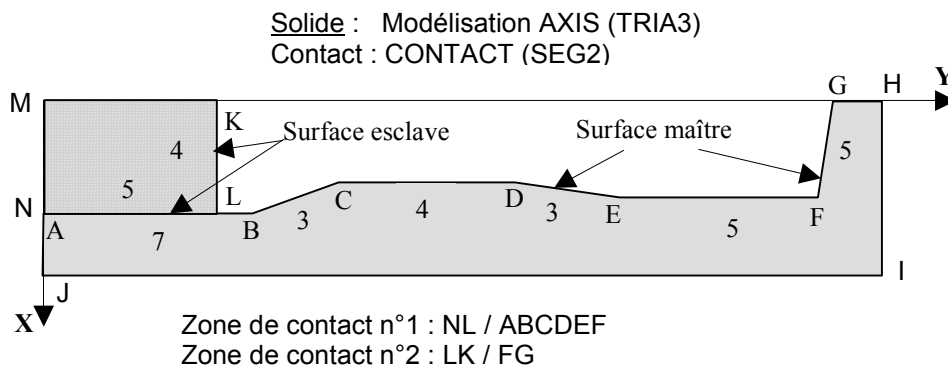
Identification	Référence	Aster	% différence
Lopin au point B			
• Déplacement au point K (mm)	5.000	5.000	0.
• Nombre itérations	1	1	-
Lopin au point C			
• Déplacement au point K (mm)	20.825	20.585	-1.152
• Nombre itérations	1	1	-
Lopin au point D			
• Déplacement au point K (mm)	55.880	55.541	-0.847
• Nombre itérations	1	3	-
Lopin au point E			
• Déplacement au point K (mm)	78.690	78.372	-0.404
• Nombre itérations	1	3	-
Lopin au point F			
• Déplacement au point K (mm)	144.895	144.224	-0.463
• Nombre itérations	1	3	-

8.2 Remarques

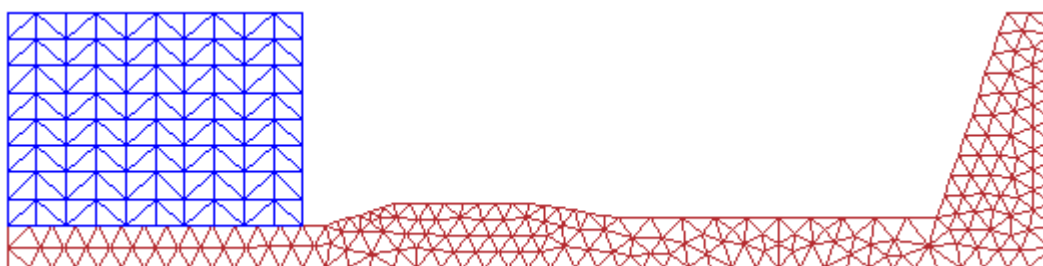
- Le calcul est effectué en imposant un déplacement sur la face arrière du lopin (MN). Le déplacement est imposé de la façon suivante :
 - de 0.mm à 5.mm en 5 pas
 - de 5.mm à 20.mm en 5 pas
 - de 20.mm à 50.mm en 5 pas
 - de 50.mm à 70.mm en 5 pas
 - de 70.mm à 140.mm en 5 pas
- Bien que le jeu de données passe sans problème en statique linéaire (MECA_STATIQUE), les calculs ne convergent pas avec les mots clés par défaut utilisés pour la convergence dans STAT_NON_LINE, car la valeur par défaut de RESI_GLOB_RELA = $1.E^{-6}$ est trop contraignante (les forces auxquelles est soumis le lopin étant au départ relativement faibles). Pour pallier à ce problème, il faut utiliser le mot clé RESI_GLOB_MAXI = $1.E^{-6}$.

9 Modélisation D

9.1 Caractéristiques de la modélisation



Conditions limites :
- cotés JA, IJ, HI : DX=0., DY=0.
- coté MN : DY=1.



9.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 333
Nombre de mailles : 510 TRIA3 et 152 SEG2

9.3 Fonctionnalités testées

Commandes	Mot-clé facteur	Mot-clé
MODI_MALLAGE	ORIE_PEAU_2D	
AFFE_MODELE	AFFE	MODELISATION = 'AXIS'
DEFI_MATERIAU	ELAS	
AFFE_CHAR_MECA	CONTACT	APPARIEMENT = 'MAIT_ESCL' NOEUD_BOUCLE METHODE = 'CONTINUE' FROTTEMENT = 'SANS' GLISSIERE = 'NON' ITER_GEOM_MAXI = 1
STAT_NON_LINE	COMP_ELAS	RELATION = 'ELAS'

10 Résultats de la modélisation D

10.1 Valeurs testées

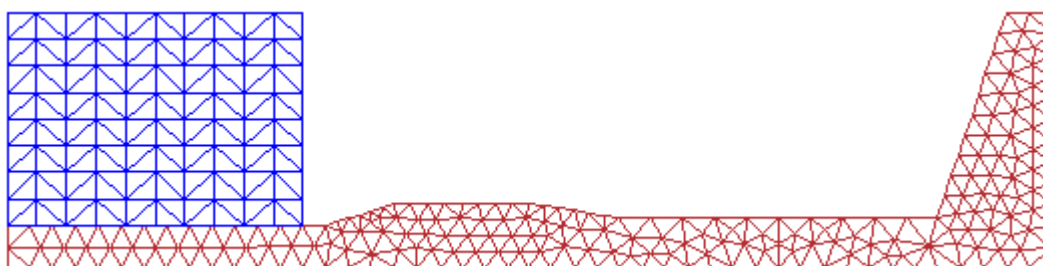
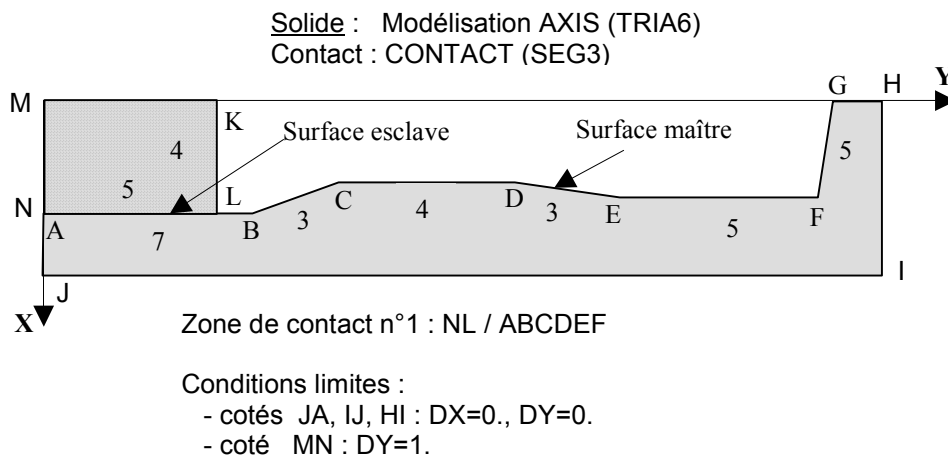
Identification	Référence	Aster	% différence
Lopin au point B			
• Déplacement au point K (mm)	5.000	5.000	0.
• Nombre itérations	1	1	0.
Lopin au point C			
• Déplacement au point K (mm)	20.825	20.790	-0.167
• Nombre itérations	1	1	0.
Lopin au point D			
• Déplacement au point K (mm)	55.880	55.831	-0.088
• Nombre itérations	1	1	0.
Lopin au point E			
• Déplacement au point K (mm)	78.690	78.684	-0.008
• Nombre itérations	1	1	0.
Lopin au point F			
• Déplacement au point K (mm)	144.895	144.893	-0.002
• Nombre itérations	1	1	0.
Lopin au point G			
• Déplacement au point K (mm)	155.096	155.071	-0.016
• Nombre itérations	1	1	0.

10.2 Remarques

- Le calcul est effectué en imposant un déplacement sur la face arrière du lopin (MN). Le déplacement est imposé de la façon suivante :
 - de 0.mm à 5.mm en 5 pas
 - de 5.mm à 20.mm en 5 pas
 - de 20.mm à 50.mm en 5 pas
 - de 50.mm à 70.mm en 5 pas
 - de 70.mm à 140.mm en 5 pas
 - de 140.mm à 155.mm en 5 pas
- Bien que le jeu de données passe sans problème en statique linéaire (MECA_STATIQUE), les calculs ne convergent pas avec les mots clés par défaut utilisés pour la convergence dans STAT_NON_LINE, car la valeur par défaut de RESI_GLOB_RELA = $1.E^{-6}$ est trop contraignante (les forces auxquelles est soumis le lopin étant au départ relativement faibles). Pour pallier à ce problème, il faut utiliser le mot clé RESI_GLOB_MAXI = $1.E^{-6}$.

11 Modélisation E

11.1 Caractéristiques de la modélisation



11.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 333
Nombre de mailles : 510 TRIA6 et 152 SEG3

11.3 Fonctionnalités testées

Commandes	Mot-clé facteur	Mot-clé
MODI_MALLAGE	ORIE_PEAU_2D	
AFFE_MODELE	AFFE	MODELISATION = 'AXIS'
DEFI_MATERIAU	ELAS	
AFFE_CHAR_MECA	CONTACT	APPARIEMENT = 'MAIT_ESCL' NOEUD_BOUCLE METHODE = 'CONTRAINTES' FROTTEMENT = 'SANS' GLISSIERE = 'OUI'
STAT_NON_LINE	COMP_ELAS	RELATION = 'ELAS'

12 Résultats de la modélisation E

12.1 Valeurs testées

On utilise ici la fonction GLISSIÈRE qui permet de maintenir le contact tout au long de l'extrusion, de façon mathématique. Le résultat est physiquement proche de la modélisation sans glissière, puisqu'il s'agit d'une extrusion sans frottement. Les valeurs de référence sont considérées comme étant celles de la modélisation C.

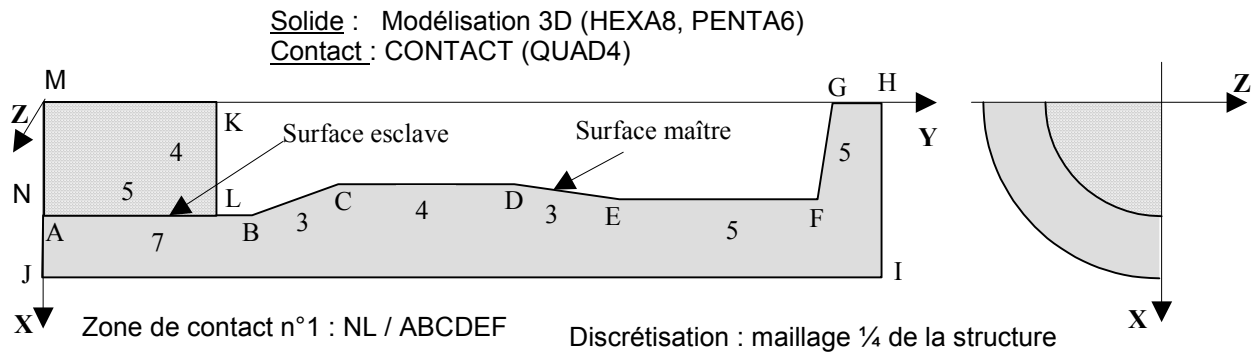
Identification	Référence	Aster	% différence
Lopin au point B			
• Déplacement au point K (mm)	5.000	5.000	0.
• Nombre itérations	1	1	0.
Lopin au point C			
• Déplacement au point K (mm)	20.585	20.612	-0.001
• Nombre itérations	1	2	-
Lopin au point D			
• Déplacement au point K (mm)	55.407	55.412	0.
• Nombre itérations	3	2	-
Lopin au point E			
• Déplacement au point K (mm)	78.372	78.379	0.
• Nombre itérations	3	2	-
Lopin au point F			
• Déplacement au point K (mm)	144.224	144.224	0.
• Nombre itérations	3	2	-

12.2 Remarques

- Le calcul est effectué en imposant un déplacement sur la face arrière du lopin (MN). Le déplacement est imposé de la façon suivante :
 - de 0.mm à 5.mm en 5 pas
 - de 5.mm à 20.mm en 5 pas
 - de 20.mm à 50.mm en 5 pas
 - de 50.mm à 70.mm en 5 pas
 - de 70.mm à 140.mm en 5 pas
- Bien que le jeu de données passe sans problème en statique linéaire (MECA_STATIQUE), les calculs ne convergent pas avec les mots clés par défaut utilisés pour la convergence dans STAT_NON_LINE, car la valeur par défaut de RESI_GLOB_RELA = $1.E^{-6}$ est trop contraignante (les forces auxquelles est soumis le lopin étant au départ relativement faibles). Pour pallier à ce problème, il faut utiliser le mot clé RESI_GLOB_MAXI = $1.E^{-6}$.

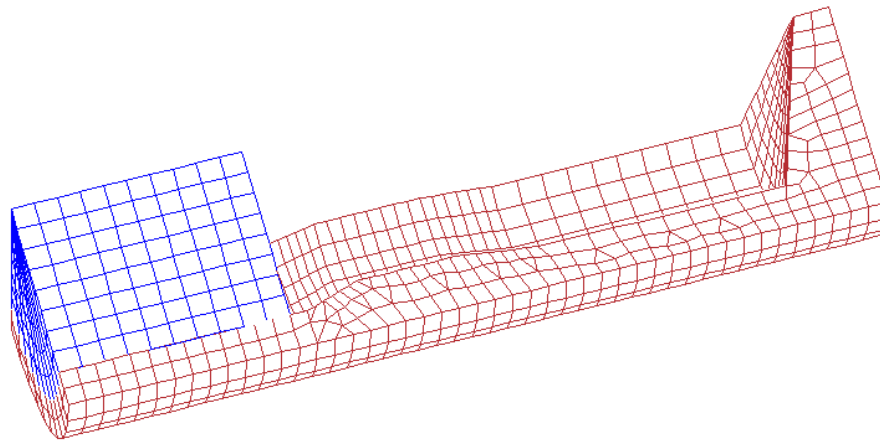
13 Modélisation F

13.1 Caractéristiques de la modélisation



Conditions aux limites sur les groupes de nœuds suivants :

- 'FIL_EXT' : groupe des nœuds situés sur la surface extérieure de la filière (HI, IJ, JA)
=> DX=0., DY=0., DZ=0.
- 'FIL_SYM1' : Groupe des nœuds de la filière situés dans le plan XOY : DZ=0.
- 'FIL_SYM2' : Groupe des nœuds de la filière situés dans le plan YOZ : DX=0.
- 'LOP_SYM1' : Groupe des nœuds du lopin situés dans le plan XOY : DZ=0.
- 'LOP_SYM2' : Groupe des nœuds du lopin situés dans le plan YOZ : DX=0
- 'LOP_DDL' : Groupe des nœuds situés sur la face arrière du lopin : DY=1



13.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 3292

Nombre de mailles : 2150 HEXA8, 260 PENTA6, 1814 QUAD4 et 68 TRIA3

13.3 Fonctionnalités testées

Commandes	Mot-clé facteur	Mot-clé
MODI_MALLAGE	ORIE_PEAU_3D	
AFFE_MODELE	AFFE	MODELISATION = '3D'
DEFI_MATERIAU	ELAS	
AFFE_CHAR_MECA	CONTACT	APPARIEMENT = 'MAIT_ESCL' METHODE = 'CONTRAINTES' FROTTEMENT = 'SANS' GLISSIERE = 'OUI'
STAT_NON_LINE	COMP_ELAS	RELATION = 'ELAS'

14 Résultats de la modélisation F

14.1 Valeurs testées

On utilise ici la fonction GLISSIÈRE qui permet de maintenir le contact tout au long de l'extrusion, de façon mathématique. Le résultat est physiquement proche de la modélisation sans glissière, puisqu'il s'agit d'une extrusion sans frottement. Les valeurs de référence sont considérées comme étant celles de la modélisation C.

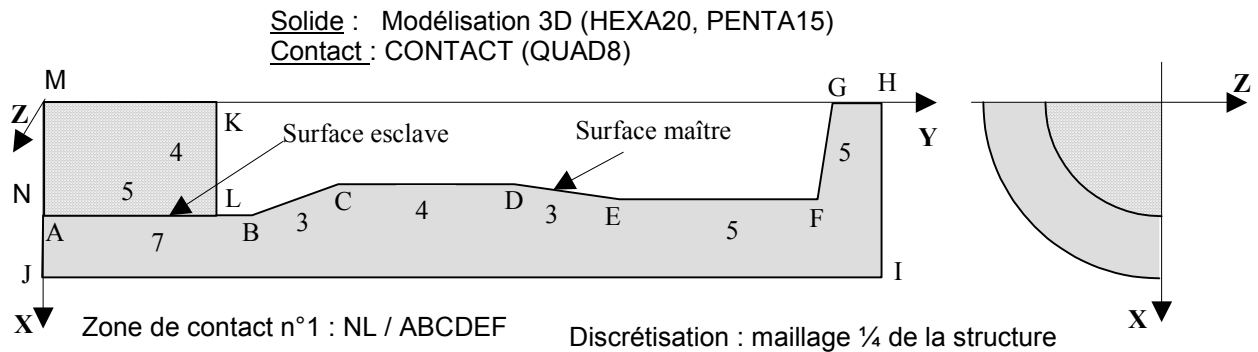
Identification	Référence	Aster	% différence
Lopin au point B			
• Déplacement au point K (mm)	5.000	5.000	0.
• Nombre itérations	1	1	0.
Lopin au point C			
• Déplacement au point K (mm)	20.585	20.612	0.001
• Nombre itérations	1	2	-
Lopin au point D			
• Déplacement au point K (mm)	55.407	55.412	0.
• Nombre itérations	3	2	-
Lopin au point E			
• Déplacement au point K (mm)	78.372	78.379	0.
• Nombre itérations	3	2	-
Lopin au point F			
• Déplacement au point K (mm)	144.224	144.224	0.
• Nombre itérations	3	2	-

14.2 Remarques

- Le calcul est effectué en imposant un déplacement sur la face arrière du lopin (MN). Le déplacement est imposé de la façon suivante :
 - de 0.mm à 5.mm en 5 pas
 - de 5.mm à 15.mm en 10 pas
 - de 5.mm à 20.mm en 5 pas
 - de 20.mm à 50.mm en 5 pas
 - de 50.mm à 70.mm en 10 pas
 - de 70.mm à 140.mm en 35 pas
- Bien que le jeu de données passe sans problème en statique linéaire (MECA_STATIQUE), les calculs ne convergent pas avec les mots clés par défaut utilisés pour la convergence dans STAT_NON_LINE, car la valeur par défaut de RESI_GLOB_RELA = $1.E^{-6}$ est trop contraignante (les forces auxquelles est soumis le lopin étant au départ relativement faibles). Pour pallier à ce problème, il faut utiliser le mot clé RESI_GLOB_MAXI = $1.E^{-6}$.

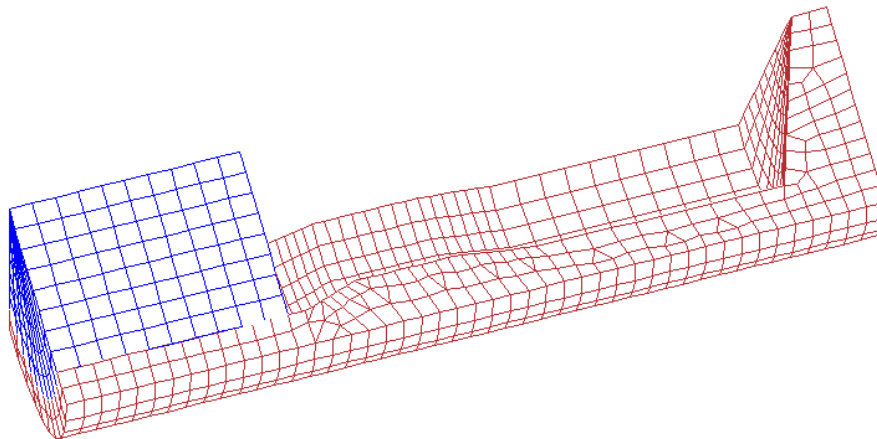
15 Modélisation G

15.1 Caractéristiques de la modélisation



Conditions aux limites sur les groupes de nœuds suivants :

- 'FIL_EXT' : groupe des nœuds situés sur la surface extérieure de la filière (HI, IJ, JA)
=> DX=0., DY=0., DZ=0.
- 'FIL_SYM1' : Groupe des nœuds de la filière situés dans le plan XOY : DZ=0.
- 'FIL_SYM2' : Groupe des nœuds de la filière situés dans le plan YOZ : DX=0.
- 'LOP_SYM1' : Groupe des nœuds du lopin situés dans le plan XOY : DZ=0.
- 'LOP_SYM2' : Groupe des nœuds du lopin situés dans le plan YOZ : DX=0
- 'LOP_DDL' : Groupe des nœuds situés sur la face arrière du lopin : DY=1



15.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 12213

Nombre de mailles : 2150 HEXA20, 260 PENTA15, 1814 QUAD8 et 68 TRIA6

15.3 Fonctionnalités testées

Commandes	Mot-clé facteur	Mot-clé
MODI_MALLAGE	ORIE_PEAU_3D	
AFFE_MODELE	AFFE	MODELISATION = '3D'
DEFI_MATERIAU	ELAS	
AFFE_CHAR_MECA	CONTACT	APPARIEMENT = 'MAIT_ESCL' METHODE = 'CONTRAINTES' FROTTEMENT = 'SANS' GLISSIERE = 'OUI'
STAT_NON_LINE	COMP_ELAS	RELATION = 'ELAS'

16 Résultats de la modélisation G

16.1 Valeurs testées

On utilise ici la fonction GLISSIÈRE qui permet de maintenir le contact tout au long de l'extrusion, de façon mathématique. Le résultat est physiquement proche de la modélisation sans glissière, puisqu'il s'agit d'une extrusion sans frottement. Les valeurs de référence sont considérées comme étant celles de la modélisation C.

Identification	Référence	Aster	% différence
Lopin au point B			
• Déplacement au point K (mm)	5.000	5.221	0.044
• Nombre itérations	1	1	-
Lopin au point C			
• Déplacement au point K (mm)	20.585	20.822	0.012
• Nombre itérations	1	1	-
Lopin au point D			
• Déplacement au point K (mm)	55.407	55.532	0.002
• Nombre itérations	3	1	-
Lopin au point E			
• Déplacement au point K (mm)	78.372	78.476	0.001
• Nombre itérations	3	1	-
Lopin au point F			
• Déplacement au point K (mm)	144.224	144.364	0.001
• Nombre itérations	3	1	-

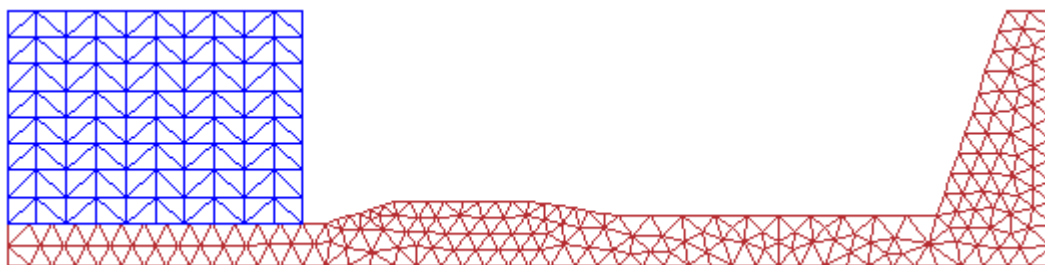
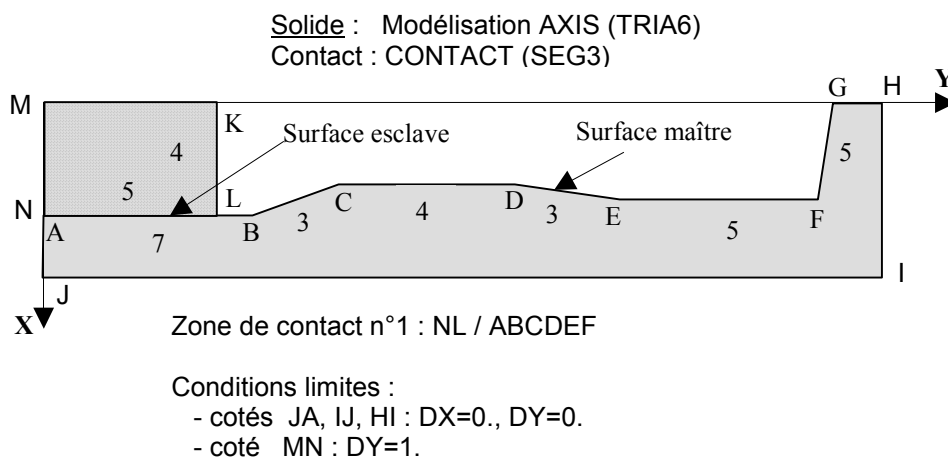
16.2 Remarques

- Le calcul est effectué en imposant un déplacement sur la face arrière du lopin (MN). Le déplacement est imposé de la façon suivante :
 - de 0.mm à 5.mm en 5 pas
 - de 5.mm à 15.mm en 10 pas
 - de 5.mm à 20.mm en 5 pas
 - de 20.mm à 50.mm en 5 pas
 - de 50.mm à 70.mm en 10 pas
 - de 70.mm à 140.mm en 35 pas
- Bien que le jeu de données passe sans problème en statique linéaire (MECA_STATIQUE), les calculs ne convergent pas avec les mots clés par défaut utilisés pour la convergence dans STAT_NON_LINE, car la valeur par défaut de RESI_GLOB_RELA = $1.E^{-6}$ est trop contraignante (les forces auxquelles est soumis le lopin étant au départ relativement faibles). Pour pallier à ce problème, il faut utiliser le mot clé RESI_GLOB_MAXI = $1.E^{-6}$.

17 Modélisation H

17.1 Caractéristiques de la modélisation

Modélisation avec des éléments de contact quadratiques (SEG3) par la méthode CONTINUE. Ce cas-test présente des phénomènes de flip-flop (oscillations du statut du contact liées à des difficultés de zéro numérique), résolu ici par un test interne sur le nombre maximal de flip-flop (transparent à l'utilisateur, et fixé à 15), c'est-à-dire le nombre maximal de changements de statut du contact. Un message d'alarme indique à l'utilisateur que le nombre maximal de changements de statut (15) a été atteint.



17.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 1174
Nombre de mailles : 510 TRIA6 et 152 SEG3

17.3 Fonctionnalités testées

Commandes	Mot-clé facteur	Mot-clé
MODI_MALLAGE	ORIE_PEAU_2D	
AFFE_MODELE	AFFE	MODELISATION = 'AXIS'
DEFI_MATERIAU	ELAS	
AFFE_CHAR_MECA	CONTACT	APPARIEMENT = 'MAIT_ESCL' RECHERCHE = 'NOEUD_VOISIN' METHODE = 'CONTINUE' FROTTEMENT = 'SANS' GLISSIERE = 'NON' ITER_GEOM_MAXI = 3
STAT_NON_LINE	COMP_ELAS	RELATION = 'ELAS'

18 Résultats de la modélisation H

18.1 Valeurs testées

Identification	Référence	Aster	% différence
Lopin au point B			
• Déplacement au point K (mm)	5.000	5.000	0.
• Nombre itérations	1	0	100.
Lopin au point C			
• Déplacement au point K (mm)	20.825	20.801	-0.115
• Nombre itérations	1	1	0.
Lopin au point D			
• Déplacement au point K (mm)	55.880	55.678	-0.361
• Nombre itérations	1	1	0.
Lopin au point E			
• Déplacement au point K (mm)	78.690	78.691	-0.002
• Nombre itérations	1	1	0.
Lopin au point F			
• Déplacement au point K (mm)	144.895	144.949	-0.037
• Nombre itérations	1	1	0.
Lopin au point G			
• Déplacement au point K (mm)	155.096	154.674	-0.272
• Nombre itérations	1	1	0.

18.2 Remarques

- Le calcul est effectué en imposant un déplacement sur la face arrière du lopin (MN). Le déplacement est imposé de la façon suivante :
 - de 0.mm à 5.mm en 5 pas
 - de 5.mm à 20.mm en 5 pas
 - de 20.mm à 50.mm en 5 pas
 - de 50.mm à 70.mm en 5 pas
 - de 70.mm à 140.mm en 5 pas
 - de 140.mm à 155.mm en 5 pas
- Bien que le jeu de données passe sans problème en statique linéaire (MECA_STATIQUE), les calculs ne convergent pas avec les mots clés par défaut utilisés pour la convergence dans STAT_NON_LINE, car la valeur par défaut de RESI_GLOB_RELA = $1.E^{-6}$ est trop contraignante (les forces auxquelles est soumis le lopin étant au départ relativement faibles). Pour pallier à ce problème, il faut utiliser le mot clé RESI_GLOB_MAXI = $1.E^{-6}$.

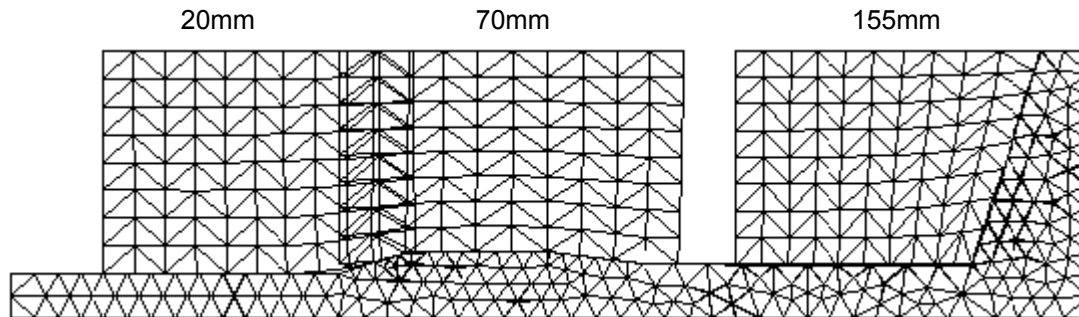
19 Synthèse des résultats

Les deux modélisations (Axisymétrique et 3D) passent sans problème. La convergence est rapide. Les résultats entre la modélisation AXIS et la modélisation 3D sont similaires.

De la même façon, les méthodes des CONTRAINTES et CONTINUE donnent des résultats également satisfaisants. Sur cet exemple, la méthode CONTINUE semble converger plus rapidement que celle des CONTRAINTES, notamment en 3D avec GLISSIERE.

Le cas particulier du contact glissière est annexé à ce cas-test : la modélisation C est alors prise comme référence. Par la méthode CONTINUE, on obtient des solutions proches de ces valeurs de référence, avec généralement un nombre d'itérations inférieur.

Sur la figure ci-dessus nous présentons la position du lopin pour un déplacement de la face arrière du lopin de 20, 70, 155 mm



Ce test a permis de valider :

- le "passage" de singularités géométriques (angles aigus et obtus),
- la prise en compte de deux zones de contact (contact multi-zones),
- la modélisation d'un contact-glissière.