

Manuel de Validation**Fascicule V5.03 : Dynamique non linéaire des structures volumiques****Document : V5.03.103**

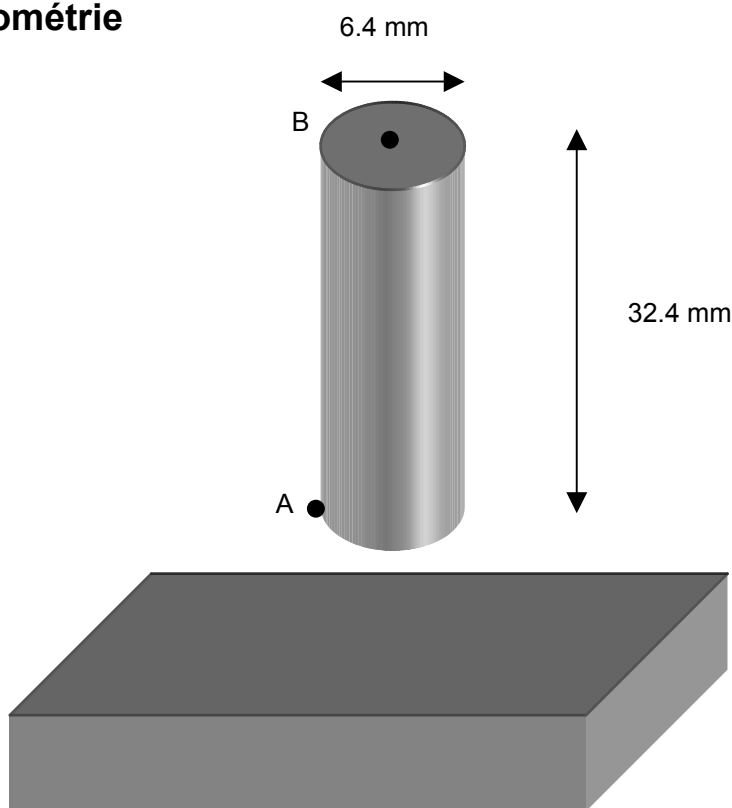
SDNV103 - Impact d'une barre de Taylor élastoplastique

Résumé :

On étudie l'impact frottant d'une barre élastoplastique sur un massif rigide en dynamique non linéaire. La modélisation comprend : contact, frottement, élastoplasticité, grandes déformations.

1 Problème de référence

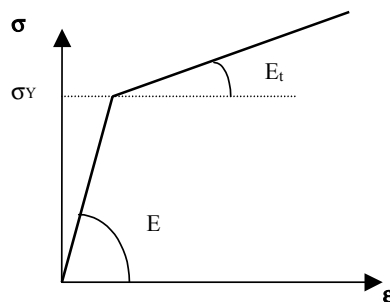
1.1 Géométrie



1.2 Propriétés du matériau

$E = 117. \text{ E3 MPa}$
 $\nu = 0.35$
 $\rho = 8.93 \text{ E-9 g/mm}^3$
 $\sigma_Y = 100. \text{ MPa}$
 $E_T = 400. \text{ MPa}$

Coefficient de frottement de Coulomb :
 $\mu = 0.25$



1.3 Conditions aux limites et chargements

La fondation rigide est complètement bloquée tout au long du calcul.

Le barreau est libre de tout blocage.

Il y a une relation de contact unilatéral avec frottement de Coulomb entre la face inférieure du barreau et la face supérieure de la fondation rigide.

1.4 Conditions initiales

Le barreau est soumis à une vitesse initiale de $227. \text{ E3 mm/s}$.

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul

La solution de référence provient de [bib1]. Il s'agit de calculs axisymétriques explicites réalisés avec différents codes. On ignore quasiment tout de la modélisation : présence de contact, présence de frottement, coefficient de frottement ? Dans cette mesure, on utilise cette référence de manière indicative. Les autres tests seront de non régression.

2.2 Grandeurs et résultats de référence

Les grandeurs testées sont :

- déplacement radial du point A : $\frac{3.93 + 3.86 + 3.72 + 3.88 + 3.96}{5} = 3.87 \text{ mm}$
- déplacement vertical du point B : $\frac{-13.24 - 13.63 - 13.62 - 13.57 - 13.24}{5} = -13.46 \text{ mm}$

2.3 Incertitudes sur la solution

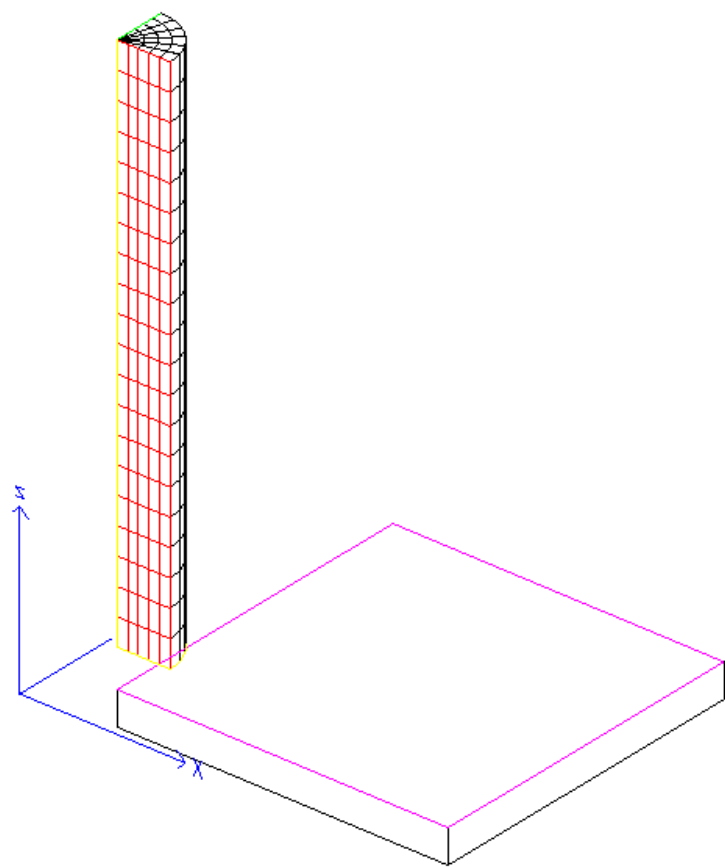
Les incertitudes sur la solution de référence sont très importantes (voir [§2.1]).

2.4 Références bibliographiques

- [1] L. STAINIER, P.Ph. PONTHOT : « An improved one-point integration method for large strain elastoplastic analysis », Comput. Methods Appl. Mech. Engrg. 118 (1994).

3Modélisation A

3.1Caractéristiques de la modélisation



3.2Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 2850
Nombres et types d'éléments : 480 HEXA20, 200 PENTA15, 224 QUAD8, 6 TRIA6, 280 SEG3, 1 HEXA8, 6 QUAD4, 8 SEG2,101 POI1

3.3Fonctionnalités testées

Commandes			
AFFE_CHAR_MECA	CONTACT	FROTTEMENT	'COULOMB'
		METHODE	'PENALISATION'
CREA_CHAMP	OPERATION	'AFFE'	
	TYPE_CHAM	'NOEU_DEPL_R'	
	AFFE	TOUT	'OUI'
		NOM_CMP	('DX', 'DY', 'DZ')
DYNA_NON_LINE	COMP_INCR	RELATION	'VMIS_ISOT_LINE'
		DEFORMATION	'SIMO_MIEHE'
	INCREMENT	SUBD_PAS	4
	ETAT_INIT	VITE	

3.4 Grandeurs testées et résultats

Etant donnée la lourdeur de la modélisation, on ne fait que quelques pas de temps et l'on effectue uniquement des tests de non-régression.

3.5 Paramètres d'exécution

Version : 6.3.07

Machine : CLASTER

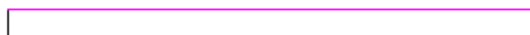
Encombrement mémoire : 300 mégamots

Système : IRIX64

Temps CPU User : 720 secondes

4 Modélisation B

4.1 Caractéristiques de la modélisation



4.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 359

Nombres et types d'éléments : 101 QUAD8, 55 SEG3

4.3 Fonctionnalités testées

Commandes

AFPE_CHAR_MECA	CONTACT	FROTTEMENT METHODE	'COULOMB' 'PENALISATION'
CREA_CHAMP	OPERATION TYPE_CHAM AFPE	'AFPE' 'NOEU_DEPL_R' TOUT NOM_CMP	'OUI' ('DX', 'DY', 'DZ')
DYNA_NON_LINE	COMP_INCR INCREMENT ETAT_INIT	RELATION DEFORMATION SUBD_PAS VITE	'VMIS_ISOT_LINE' 'SIMO_MIEHE' 4

4.4 Grandeurs testées et résultats

Grandeur testée	Référence :	Code_Aster	Différence (%)
déplacement radial du point A	3.87	2.92	24.55
déplacement vertical du point B	-13.46	-12.69	5.72

4.5 Paramètres d'exécution

Version : 6.3.07

Machine : CLASTER

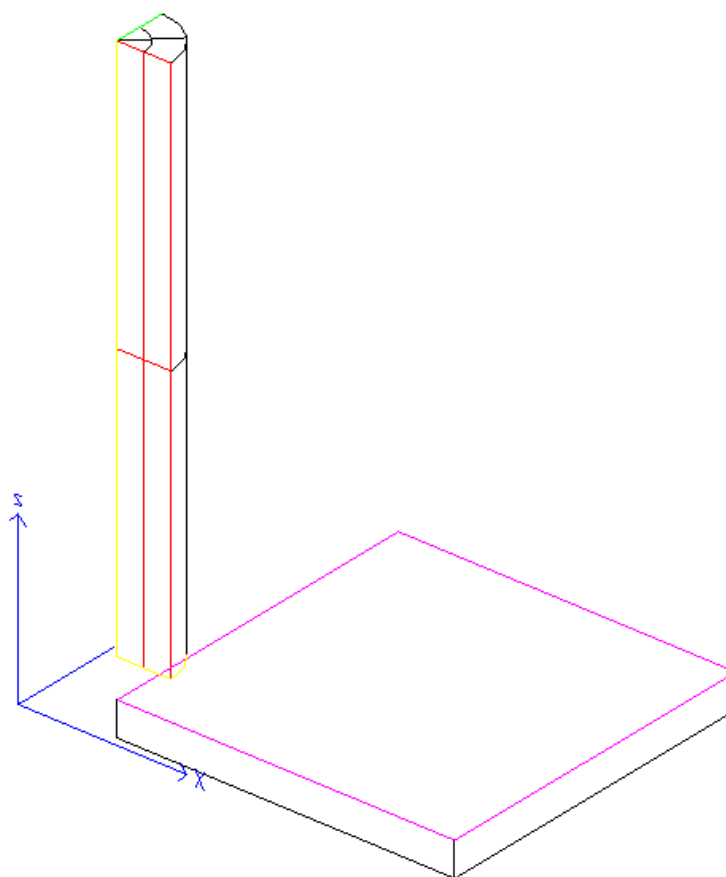
Encombrement mémoire : 16 mégamots

Système : IRIX64

Temps CPU User : 434. secondes

5 Modélisation C

5.1 Caractéristiques de la modélisation



5.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 74

Nombres et types d'éléments : 4 HEXA20, 4 PENTA15, 10 QUAD8, 2 TRIA6, 14 SEG3,
1 HEXA8, 6 QUAD4, 8 SEG2, 17 POI1

5.3 Fonctionnalités testées

Commandes

AFFE_CHAR_MECA	CONTACT	FROTTEMENT METHODE	'COULOMB' 'PENALISATION'
CREA_CHAMP	OPERATION TYPE_CHAM AFFE	'AFFE' 'NOEU_DEPL_R' TOUT NOM_CMP	'OUI' ('DX', 'DY', 'DZ')
DYNA_NON_LINE	COMP_INCR INCREMENT ETAT_INIT	RELATION DEFORMATION SUBD_PAS VITE	'VMIS_ISOT_LINE' 'SIMO_MIEHE' 4

5.4 Grandeurs testées et résultats

Pour cette modélisation très allégée qui n'a qu'un rôle de contrôle algorithmique, on ne teste que des valeurs de non-régression.

5.5 Paramètres d'exécution

Version : 6.3.07

Machine : CLASTER

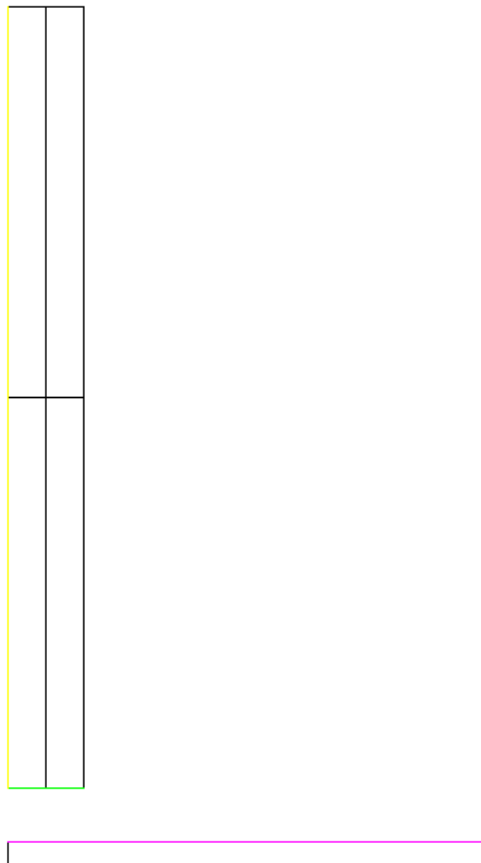
Encombrement mémoire : 300 mégamots

Système : IRIX64

Temps CPU User : 185 secondes

6 Modélisation D

6.1 Caractéristiques de la modélisation



6.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 29

Nombres et types d'éléments : 5 QUAD8, 12 SEG3

6.3 Fonctionnalités testées

Commandes

AFPE_CHAR_MECA	CONTACT	FROTTEMENT METHODE	'COULOMB' 'PENALISATION'
CREA_CHAMP	OPERATION TYPE_CHAM AFPE	'AFPE' 'NOEU_DEPL_R' TOUT NOM_CMP	'OUI' ('DX', 'DY', 'DZ')
DYNA_NON_LINE	COMP_INCR INCREMENT ETAT_INIT	RELATION DEFORMATION SUBD_PAS VITE	'VMIS_ISOT_LINE' 'SIMO_MIEHE' 4

6.4 Grandeurs testées et résultats

Pour cette modélisation très allégée qui n'a qu'un rôle de contrôle algorithmique, on ne teste que des valeurs de non-régression.

6.5 Paramètres d'exécution

Version : 6.3.07

Machine : CLASTER

Encombrement mémoire : 16 mégamots

Système : IRIX64

Temps CPU User : 37. secondes

7 Synthèse des résultats

Les présentes modélisations diffèrent de la référence de la littérature par la prise en compte de non-linéarités supplémentaires (contact, frottement), ce qui explique les différences entre leurs résultats respectifs.

On constate aussi que le calcul 3D présente un surcoût de temps CPU énorme par rapport à l'axisymétrie, ce qui s'explique à la fois par le plus grand nombre de degrés de liberté mais aussi par le traitement du frottement qui est beaucoup plus complexe en 3D qu'en 2D.