

Manuel de Validation**Fascicule V5.03 : Dynamique non linéaire des structures volumiques****Document V5.03.100**

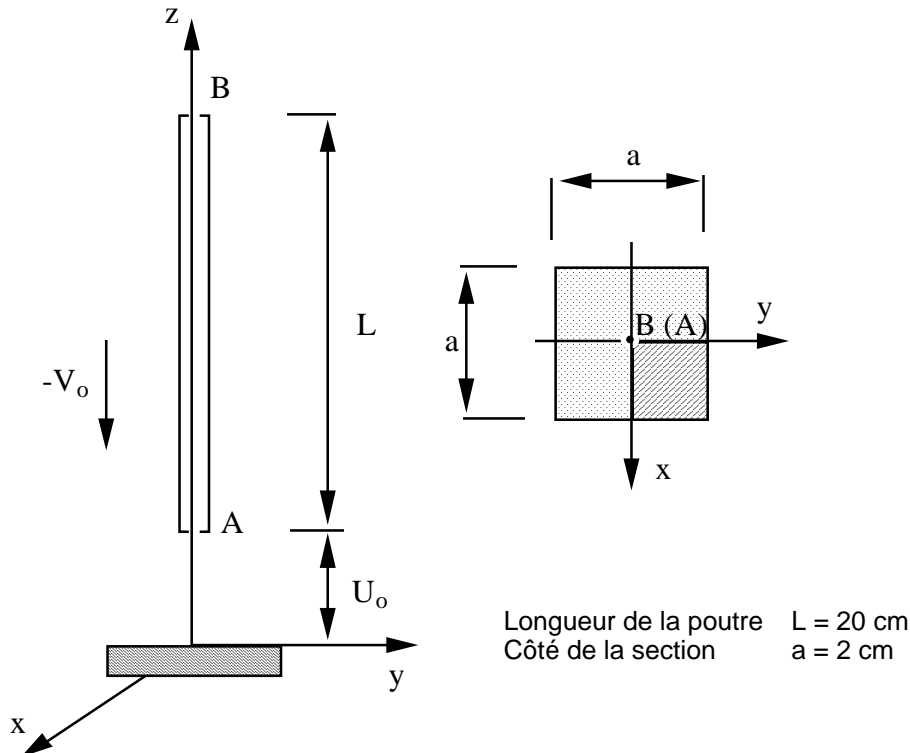
SDNV100 - Impact d'une poutre sur une paroi rigide

Résumé

Ce problème correspond à une analyse transitoire directe d'un système non-linéaire modélisé en éléments volumiques. Une première structure élancée (poutre) de section carrée est animée d'une vitesse initiale et vient heurter une paroi rigide. La non-linéarité vient des conditions de contact entre la structure et la paroi. Ce test comporte une solution de référence et une modélisation.

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



1.2 Propriétés de matériaux

Poutre :

module d'Young :

$$E = 2.10^{11} \text{ Pa}$$

coefficient de Poisson :

$$\nu = 0.3$$

masse volumique :

$$\rho = 8000. \text{ kg} / \text{ m}^3$$

Éléments finis de contact :

coefficients de pénalisation :

$$E_n = 10^{14} \text{ Pa}$$

$$E_t = 0$$

coefficient de Coulomb :

$$\mu = 0$$

1.3 Conditions aux limites et chargements

Le problème est unidirectionnel selon z .

On considère un quart de la poutre avec les conditions de symétrie : on bloque les déplacements selon x sur le plan $x = 0$ et les déplacements selon y sur le plan $y = 0$.

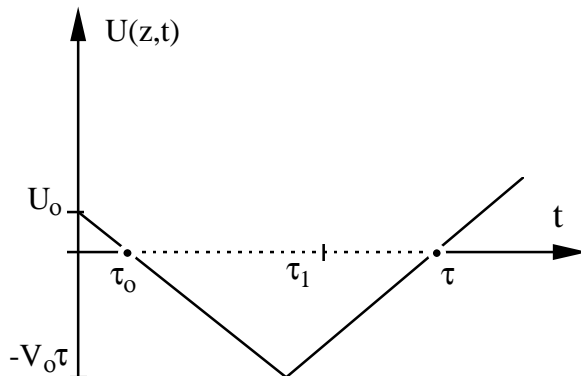
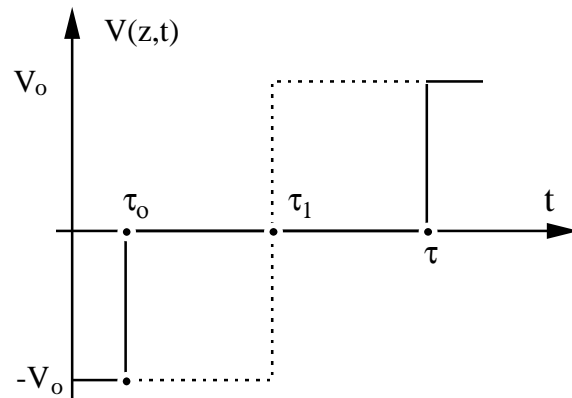
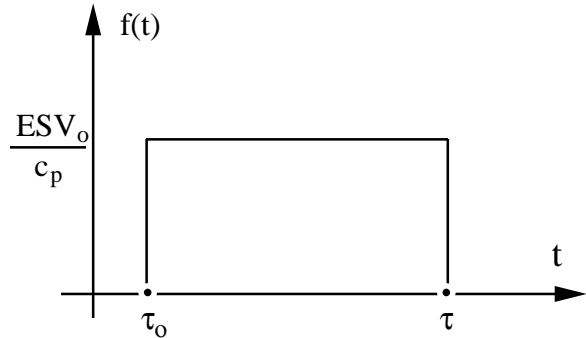
1.4 Conditions initiales

A tous les noeuds de la maille de la poutre sont imposés selon l'axe z :

- le déplacement initial : $u_0 = 2 \text{ mm}$
- la vitesse initiale : $v_0 = -100 \text{ m} / \text{ s}$

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence



$f(t)$ force de contact en A ;

$V(z,t)$ vitesse ;

$U(z,t)$ déplacement ;

$$\tau_0 = \frac{U_0}{V_0} ;$$

$$\tau_1 = \tau_0 + \frac{L}{c_p} ;$$

$$\tau - \tau_1 = \frac{2L}{c_p} \text{ durée de choc;} ;$$

$$c_p = \sqrt{\frac{E(1-\nu)}{\rho(1+\nu)(1-2\nu)}} ;$$

$$S = a^2 \text{ section .}$$

..... pour point A

——— pour point B

2.2 Résultats de référence

2.3 Références bibliographiques

- [1] R.J. GIBERT, "Vibrations des structures", Ecole d'été d'analyse numérique, 1988, (Edition EYROLLES).

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

Discretisation 3D de la poutre avec l'élément HEXA8. Le contact poutre-paroi est modélisé par 1 élément fini de contact d'une épaisseur nulle.

Les conditions initiales et les conditions aux limites sont imposées par l'intermédiaire de groupes de noeuds :

GROUP_NO : PAROI (encastrement des noeuds inférieurs de l'élément de contact)
PLANSYMX (conditions de symétrie selon x)
PLANSYMY (conditions de symétrie selon y)
NOBARRE (déplacements et vitesses initiaux).

Les caractéristiques mécaniques des matériaux sont affectées aux groupes des mailles:

GROUP_MA : BARRE (matériau solide)
CONTACT (caractéristiques du contact)

Les paramètres numériques utilisés dans l'opérateur DYNA_NON_LINE :

Précision : RESI_GLOB_RELA : 0.01
RESI_INTE_RELA : 1.d-8

Paramètres du schéma de NEWMARK : ALPHA = 0.28
DELTA = 0.55

3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de noeuds : 88
Nombre de mailles et types : 21 HEXA8

3.3 Fonctionnalités testées

Commandes			Clés
DEFI_MATERIAU	CONTACT	EN ET COULOMB	[U4.23.01]
DYNA_NON_LINE	ETAT_INIT	DEPL_INIT VITE_INIT	[U4.32.02]
DYNA_NON_LINE	COMP_INCR	RELATION 'COULOMB'	[U4.32.02]

4 Résultats de la modélisation A

4.1 Valeurs testées

Identification	Référence	Aster	% différence
DZ au point B t=4.0e-5 s	-2.0e-3	-1.999e-3	0.0
DZ au point B t=8.0e-5 s	-1.0e-3	-0.987e-3	-1.27
DZ au point B t=1.2e-4 s	3.0e-3	2.948e-3	-1.71
VZ au point B t=4.0e-5 s	-1.0e+2	-9.999e+2	-0.005
VZ au point B t=8.0e-5 s	1.0e+2	1.052e+2	5.26
VZ au point A t=1.2e-4 s	1.0e+2	0.988e+2	-1.15
VZ au point B t=1.2e-4 s	1.0e+2	1.079e+2	7.85

4.2 Paramètres d'exécution

Version :

Machine : CRAY C90

Encombrement mémoire : 16 MW

UNICOS 8.0

Temps CPU User : 150 secondes

5 Synthèses des résultats

La précision du calcul est relativement moyenne ce qui est dû au choix des coefficients de pénalisation utilisés pour modéliser le contact. L'augmentation de la raideur de contact améliore considérablement le champ de déplacement mais engendre les oscillations importantes du champ de vitesse autour de la solution analytique.