

Manuel de Validation**Fascicule V5.02 : Dynamique non linéaire des structures linéiques****Document V5.02.032**

SDNL32 - Impact d'une poutre articulée sur appui élastique

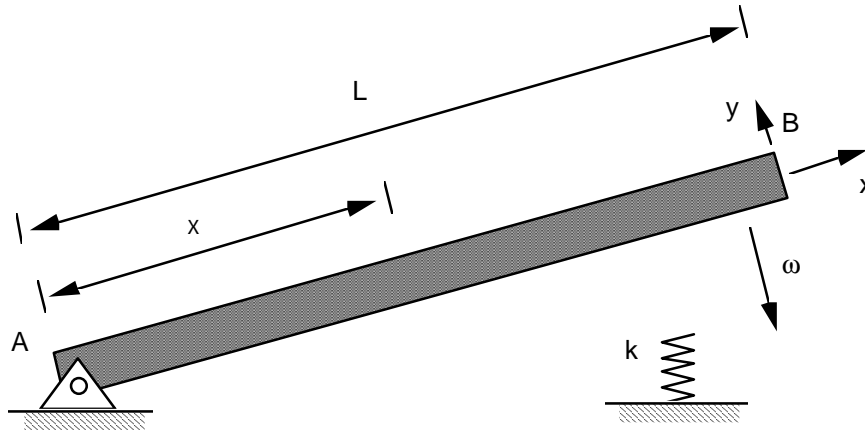
Résumé :

Ce problème correspond à une analyse transitoire par superposition modale d'un système non-linéaire constitué d'une poutre flexible rotulée à une de ses extrémités. Elle est animée d'un mouvement de rotation de corps solide à l'instant initial et rencontre une butée élastique avec contact unilatéral. Le problème possède une solution de référence proposée par la Commission VPCS.

Il y a une modélisation avec des éléments `POU_D_T`. On teste l'opérateur `DYNA_TRAN_MODAL` [U4.54.03]. Les écarts avec la solution de référence ne dépassent pas 0.8%.

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



Poutre section carrée :
 L : longueur de la poutre
Jauge de déformation

$c = 0.014$ m
 $L = 0.783$ m
 $x = 0.462$ m

1.2 Propriétés de matériaux

Module d'Young : $E = 6.7 \times 10^9$ Pa
Masse volumique : $\rho = 2400$ kg/m³
Coefficient de Poisson : $\nu = 0$.

Raideur du ressort : cas n°1 $k = 18000$ N/m cas n°2 $k = 45000$ N/m

1.3 Conditions aux limites et chargements

Au point A : $u = v = 0$ (rotule)
Au point B : extrémité libre avant impact ($t < 0$)

Chargement :

Pas d'autre chargement.

Les effets de la pesanteur sont négligeables en première approximation.

1.4 Conditions initiales

Pour $t < 0$ en tout point d'abscisse x

- $dv/dt = \omega \cdot x$
- $\omega = -3.8$ rad/s

Pour $t = 0$, $v(L, 0) = 0$: contact de l'extrémité libre avec le ressort.

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

La solution de référence a été établie par la commission VPCS.

On se réfère pour l'instant à des résultats communiqués par J.P. LAINE (Ecole Centrale de Lyon) utilisant le code ANSYS, ainsi que le code PLEXUS du CEA.

La solution est calculée pour une analyse en petits déplacements.

2.2 Résultats de référence

Valeur des déplacements transversaux de l'extrémité de la poutre à différents instants (DY).

2.3 Incertitude sur la solution

Moyenne des résultats de différents codes.

2.4 Références bibliographiques

[1] J.P.LAINE 'Cours de dynamique des structures' (TP) Ecole Centrale Lyon.

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

Modélisation POU_D_T.

On utilise 10 éléments de poutre :

en tous les nœuds :

```
DDL_IMPO: (TOUT: 'OUI' DZ: 0, DRX: 0, DRY: 0 )
```

au nœud A :

```
(NOEUD: A DX: 0, DY: 0 )
```

au nœud B : conditions de choc (opérateur DYNA_TRAN_MODAL)

```
CHOC: (  
  NOEUD_1: B  
  OBSTACLE: plan  
  ORIG_OBST: (0.783 , 0.1 , 0. )  
  NORM_OBST: (1. , 0. ,0. )  
  JEU: 0.1  
  RIGI_NOR: 0.  
  RIGI_TAN: k  
  AMOR_NOR: 0.  
  COULOMB : 0.  
)
```

Synthèse modale avec 10 modes propres, pas de temps utilisé $dt = 1.E-5$ s.

Algorithme d'intégration numérique : 'EULER'

3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 11

Nombre de mailles et types : 10 SEG2

3.3 Fonctionnalités testées

Commandes			Clés
DEFI_OBSTACLE	TYPE	'PLAN_Y'	[U4.21.07]
PROJ_MATR_BASE			[U4.55.01]
PROJ_VECT_BASE			[U4.55.02]
DYNA_TRAN_MODAL	CHOC		[U4.54.03]
REST_BASE_PHYS			[U4.64.01]

3.4 Remarques

Nombre de modes utilisés pour la superposition modale : 10.

4 Résultats de la modélisation A

4.1 Valeurs testées

Déplacements transversaux de l'extrémité de la poutre pour les 12 premiers pas de temps de calculs.

Identification	Référence	Aster	% Différence
k = 18 000 N/m	- 2.66 E-3	- 2.66 E-3	0.10
	- 4.33 E-3	- 4.33 E-3	0.12
	- 4.92 E-3	- 4.95 E-3	0.67
	- 4.78 E-3	- 4.78 E-3	0.04
	- 3.82 E-3	- 3.82 E-3	0.11
	- 2.87 E-3	- 2.87 E-3	0.16
	- 2.71 E-3	- 2.71 E-3	0.00
	- 3.09 E-3	- 3.09 E-3	-0.07
	- 3.41 E-3	- 3.41 E-3	-0.10
	- 3.36 E-3	- 3.36 E-3	-0.12
	- 2.64 E-3	- 2.64 E-3	0.08
	- 7.42 E-4	- 7.43 E-4	0.10
k = 45 000 N/m	- 2.25 E-3	- 2.25 E-3	-0.00
	- 2.66 E-3	- 2.65 E-3	-0.11
	- 1.96 E-3	- 1.96 E-3	0.23
	- 1.15 E-3	- 1.16 E-3	0.51
	- 1.24 E-4	- 1.23 E-4	-1.20
	- 3.64 E-4	- 3.63 E-4	-0.15
	- 2.01 E-3	- 2.01 E-3	-0.03
	- 2.74 E-3	- 2.74 E-3	0.02
	- 1.89 E-3	- 1.89 E-3	0.19
	- 3.52 E-4	- 3.52 E-4	-0.01
	+ 1.70 E-3	+ 1.70 E-3	0.26
	+ 4.99 E-3	+ 4.99 E-3	-0.08

4.2 Paramètres d'exécution

Version : NEW 3.05.22

Machine : CRAY C90

Encombrement mémoire :

16 mégamots

Système :

Temps CPU User :

UNICOS 8.0

7.33 secondes

5 Synthèse des résultats

On constate vraiment en bon accord avec la solution de référence (1.2%) et ce malgré la présence d'une non-linéarité de choc et l'utilisation d'une méthode de recombinaison modale avec 1 base modale réduite à 10 modes. La plus forte différence est observée pour la butée non-linéaire la plus raide.