

## SSLV160 - Poutre bi-appuyée soumise à une force nodale sur sa fibre neutre

---

### Résumé :

Ce test permet de valider le raccord entre modèles 1D et 3D, dans le cadre Arlequin (3D\_POU\_ARLEQUIN) [1].

Il s'agit d'un modèle de poutre élancée sur deux appuis, soumise à une force nodale.

Les résultats des calculs sont comparés avec ceux obtenus par Code\_aster avec un modèle de référence 1D et un modèle mixte 1D-3D raccordé avec l'option 3D\_POU. Les résultats coïncident parfaitement avec les solutions de référence.

## 1 Problème de référence

L'objectif de ce cas test est de valider le raccord Arlequin Poutre-3D dans Code\_Aster.

On compare les résultats obtenus avec ceux issus de deux modélisations dans Code\_Aster :

- mono-modélisation de référence 1D
- modélisation mixte de référence 1D-3D avec raccord 3D\_POU

### 1.1 Géométrie

On considère une structure mince élancée de longueur 0,25 m selon l'axe X et de section circulaire. Elle est appuyée sur ses deux extrémités situées respectivement aux positions -0,1 m (appui 1) et 0,15 m (appui 2). Le rayon de la section est égal à 0,005 m.

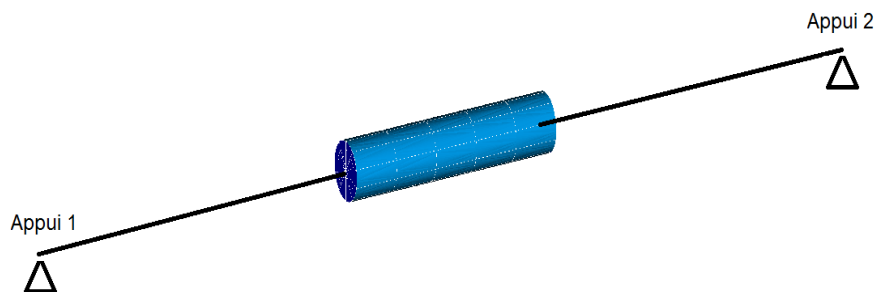


Image 1.1-1: Géométrie du rotor

### 1.2 Propriétés de matériaux

La poutre bi-appuyée a une masse volumique de  $\rho = 7800 \text{ kg/m}^3$ .

Le module de Young est  $E = 2.10^{11} \text{ N m}^{-2}$  et le coefficient de Poisson est  $\nu = 0,3$ .

### 1.3 Conditions aux limites et chargements

La poutre repose sur deux appuis infiniment rigides :

- $DX = DY = DZ = 0$  au niveau de l'appui 1
- $DX = DY = DZ = 0$  au niveau de l'appui 2

Aussi, le mouvement de corps rigide de rotation selon l'axe de la poutre est bloqué ( $DRX = 0$ ) sur toute la structure.

## 2 Solution de référence

---

La solution de référence est issue d'un calcul 1D effectué avec Code\_Aster (cf. modélisation C).

- [1] A. Ghanem, « Contribution à la modélisation avancée des machines tournantes en dynamique transitoire dans le cadre Arlequin », thèse de l'INSA de Lyon.

## 3 Modélisation A

### 3.1 Caractéristiques de la modélisation

La structure bi-appuyée de longueur 0,25 m, s'étendant entre  $X = -0,1$  m et  $X = 0,15$  m, est raccordée en volume dans la zone de recouvrement, qui s'étend entre les positions 0,0 m et 0,05 m, à un modèle 3D par l'option 3D\_POU\_ARLEQUIN du mot-clé LIAISON\_ELEM de l'opérateur AFFE\_CHAR\_MECA.

Elle est modélisée par des éléments de poutre de Timoshenko (POU\_D\_T) et des éléments volumiques linéaires (PENTA6 et HEXA8).

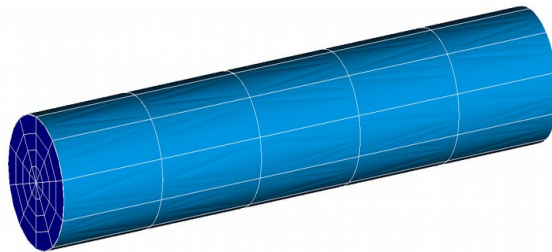


Image 3.1-1: Maillage du modèle volumique 3D

DYNA\_LINE\_TRAN calcule la réponse dynamique de la structure pendant 3 s, due à une force nodale d'une valeur égale à 100 N sur le nœud du maillage 3D situé à  $X = 0,02$  m.

### 3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de mailles HEXA8	150
Nombre de mailles PENTA6	50
Nombre de mailles POU_D_T	20

Tableau 3.2-1

### 3.3 Grandeurs testées et résultats

Le tableaux ci-dessous donnent les valeurs numériques testées dans ce cas-test. Il s'agit des déplacements minimal et maximal en Z d'un nœud du maillage 3D situé à  $X = 0,04$  m.

Identification	Instants des maximas	Type de référence	Valeur de référence	Tolérance
Déplacement minimal en Z	2,205 s	'AUTRE_ASTER'	-0.00033054	7,00%
Déplacement maximal en Z	2,700 s	'AUTRE_ASTER'	+0.00033065	7,00%

Tableau 3.3-1: Récapitulatif des résultats testés

Les réponses des modèles 1D et mixte 1D-3D de la structure sont représentées sur le graphe ci-dessous.

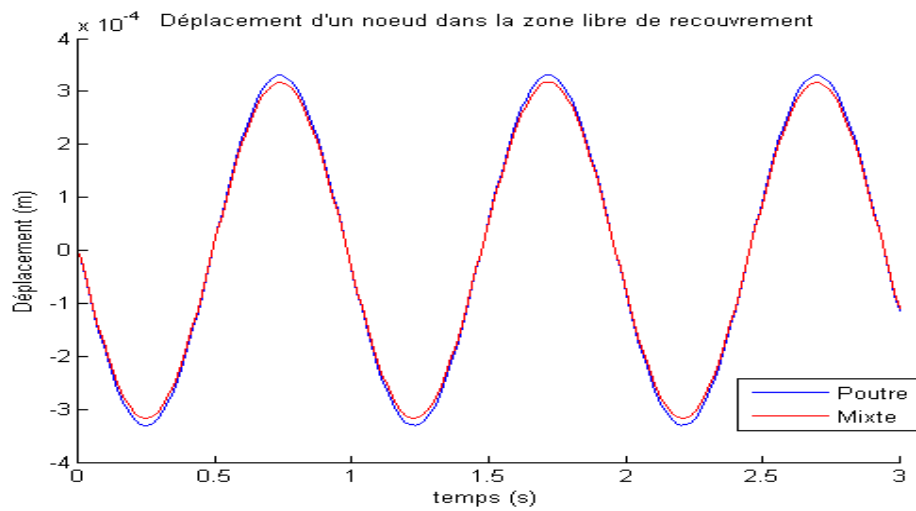


Image 3.3-2: Réponses des modèles 1D et mixte 1D-3D

## 4 Modélisation B

### 4.1 Caractéristiques de la modélisation

La structure bi-appuyée de longueur 0,25 m, s'étendant entre  $Z = -0,1$  m et  $Z = 0,15$  m, est raccordée en volume dans la zone de recouvrement, qui s'étend entre les positions 0,0 m et 0,05 m, à un modèle 3D par l'option 3D\_POU\_ARLEQUIN du mot-clé LIAISON\_ELEM de l'opérateur AFFE\_CHAR\_MECA.

Elle est modélisée par des éléments de poutre de Timoshenko (POU\_D\_T) et des éléments volumiques linéaires (PENTA6 et HEXA8).

DYNA\_LINE\_TRAN calcule la réponse dynamique de la structure pendant 3 s, due à une force nodale d'une valeur égale à 100 N sur le nœud du maillage 3D situé à  $X = 0,02$  m.

### 4.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de mailles HEXA8	150
Nombre de mailles PENTA6	50
Nombre de mailles POU_D_T	20

Tableau 4.2-1

### 4.3 Grandeurs testées et résultats

Le tableaux ci-dessous donnent les valeurs numériques testées dans ce cas-test. Il s'agit des déplacements minimal et maximal en Z d'un nœud du maillage 3D situé à  $X = 0,04$  m.

Identification	Instants des maximas	Type de référence	Valeur de référence	Tolérance
Déplacement minimal en Z	2,205 s	'AUTRE_ASTER'	-0.00033054	7,00%
Déplacement maximal en Z	2,700 s	'AUTRE_ASTER'	+0.00033065	7,00%

Tableau 4.3-1: Récapitulatif des résultats testés

## 5 Modélisation C

### 5.1 Caractéristiques de la modélisation

La structure est entièrement modélisée par des éléments de poutre de Timoshenko (POU\_D\_T) . Elle est appuyée au niveau de ses deux extrémités.

DYNA\_NON\_LINE calcule la réponse dynamique pendant 3 s, due à une force nodale d'une valeur égale à 100 N sur le nœud du maillage 3D situé à X = 0,02 m.

### 5.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de mailles POU\_D\_T 25

Tableau 5.2-1

### 5.3 Grandeurs testées et résultats

Le tableaux ci-dessous donnent les valeurs numériques testées dans ce cas-test. Il s'agit des déplacements minimal et maximal en Z d'un nœud du maillage 3D situé à X = 0,04 m.

Identification	Instants des maximas	Type de référence	Valeur de référence	Tolérance
Déplacement minimal en Z	2,2115 s	'NON_REGRESSION'	-0.00033055	7,00%
Déplacement maximal en Z	2,7065 s	'NON_REGRESSION'	+0.00033065	7,00%

Tableau 5.3-1: Récapitulatif des résultats testés

## 6 Synthèse des résultats

---

Le cas-test met en œuvre dans Code\_Aster le raccord volumique 1D-3D dans le cadre Arlequin sur la base d'une structure élancée bi-appuyée. Les résultats du modèle mixte résultant sont comparés par rapport aux résultats obtenus avec un modèle de référence équivalent 1D et un modèle mixte 1D-3D raccordé avec l'option 3D\_POU du mot-clé LIAISON\_ELEM de l'opérateur AFFE\_CHAR\_MECA de Code\_Aster.