SDLS123 – Poutre droite avec amortissement de Rayleigh (comportement élastique)

Résumé :

Ce test représente le calcul dynamique avec amortissement de Rayleigh d'une poutre droite, encastrée aux deux extrémités et soumise à une pression constante.

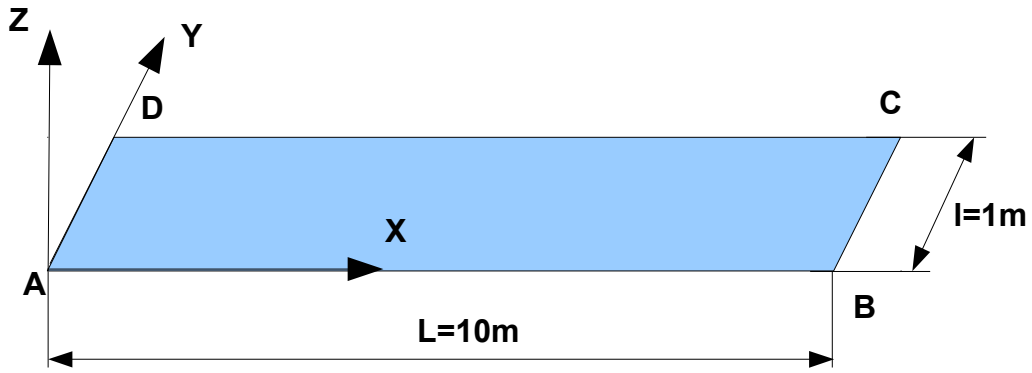
Deux modélisations sont effectuées :

1) Modélisation A permet de tester le modèle Q4GG avec des QUAD4,
2) Modélisation B permet de tester le modèle Q4GG avec des TRIA3.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



Épaisseur : $1\mathrm{m}$

1.2 Propriétés de matériaux

Les propriétés mécaniques sont les suivantes :

- Module d'Young $E=3.5\times10^{10}\,Pa$
- Coefficient de Poisson $\nu=0,2$
- Masse volumique $\rho=2500\,Kg/m^3$
- $\alpha=AMOR_ALPHA=6.69\times10^{-5}$
- $\beta=AMOR_BETA=20.06$

1.3 Conditions aux limites et chargements

- Encastrement sur les cotés AD et BC : $DX=DY=DZ=DRX=DRY=DRZ=0$;
- La pression répartie uniformément sur la poutre croît linéairement jusqu'à $0.1\,ms$ puis reste constante et égale à $p=10^5\,Pa$ jusqu'à la fin du calcul ($1.0\,ms$).

1.4 Conditions initiales

La poutre est initialement au repos dans un état vierge.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

Les résultats de référence ont été obtenus avec Europlexus.

Les maillages utilisés par Europlexus et Code_Aster sont les mêmes.

2.2 Résultats de référence

Les résultats de référence correspond au déplacement suivant Z du nœud $N9$ situé au centre de la poutre. Ils ont été obtenus à l'instant $t=0.001\text{s}$.

Grandeur	Localisation	Éléments Europlexus	
		Q4GS	T3GS
Déplacement suivant Z	$X=5.m$	$-1.79497\times10^{-5}\text{m}$	$-1.79508\times10^{-5}\text{m}$
Vitesse suivant Z	$X=5.m$	$-3.76207\times10^{-2}\text{m/s}$	$-3.76309\times10^{-2}\text{m/s}$
Accélération suivant Z	$X=5.m$	$-39.09299\ \text{m/s}^2$	$-39.17340\ \text{m/s}^2$

2.3 Incertitude sur la solution

Solution numérique.

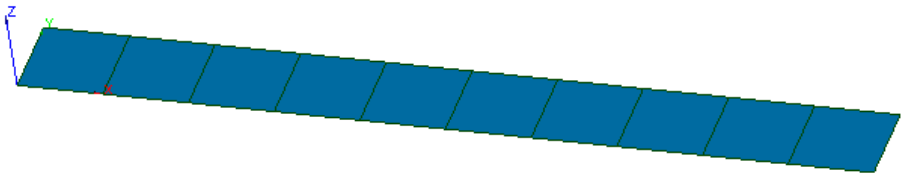
2.4 Références bibliographiques

[1] MARKOVIC D., " Implantation d'un nouvel élément fini de coque épaisse (T3GS) dans Europlexus", Note EDF/R&D/AMA H-T-62-2008-00080-FR.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation



3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 22
Nombre de mailles et type : 10 QUAD4

3.3 Grandeurs testées et résultats

Instant (s)	Grandeur	Composante	Nœud	Type de Référence	Valeur de référence	Précision (%)
$t=0.001$s	DEPL	DZ	N9	'SOURCE_EXTERNE'	-1.79497×10^{-5} m	1.0
$t=0.001$s	VITE	DZ	N9	'SOURCE_EXTERNE'	-3.76207×10^{-2} m/s	1.0
$t=0.001$s	ACCE	DZ	N9	'SOURCE_EXTERNE'	-39.09299 m/s²	2.5

3.4 Remarques

Les calculs ont été effectués avec un schéma d'intégration temporelle explicite de type différences finis centrées avec une matrice masse diagonale (MASS_DIAG='OUI' sous DYNA_NON_LINE).

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

4 Modélisation B

4.1 Caractéristiques de la modélisation



4.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 22

Nombre de mailles et type : 20 TRIA3

4.3 Grandeurs testées et résultats

Instant (s)	Grandeur	Composante	Nœud	Type de Référence	Valeur de référence	Précision (%)
$t=0.001\text{s}$	DEPL	DZ	N9	'SOURCE_EXTERNE'	$-1.79508\times10^{-5}\,\text{m}$	1.0
$t=0.001\text{s}$	VITE	DZ	N9	'SOURCE_EXTERNE'	$-3.76309\times10^{-2}\,\text{m/s}$	1.0
$t=0.001\text{s}$	ACCE	DZ	N9	'SOURCE_EXTERNE'	$-39.17340\,\text{m/s}^2$	1.0

4.4 Remarques

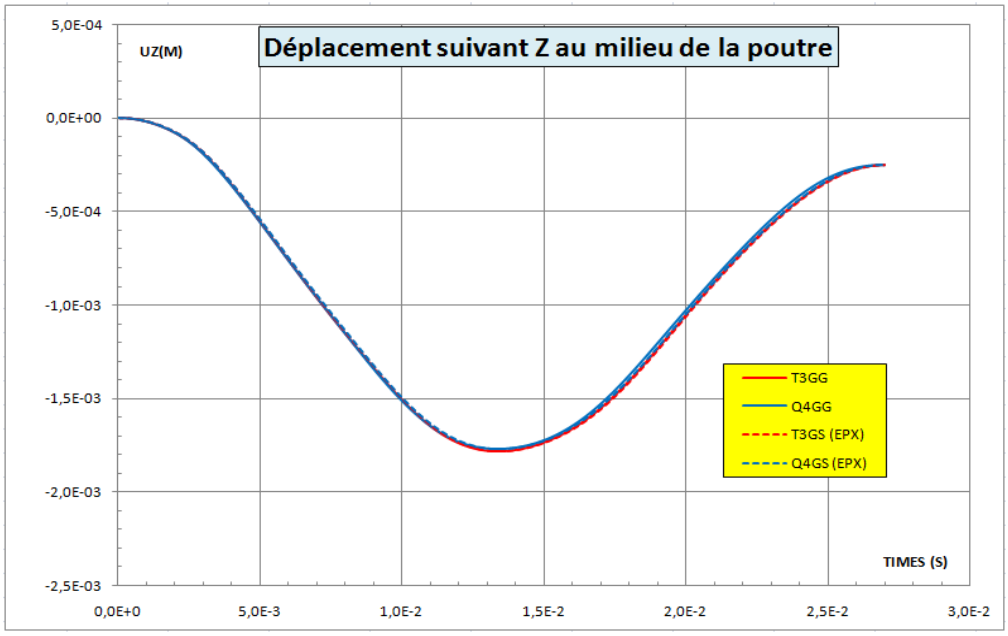
Les calculs ont été effectués avec un schéma d'intégration temporelle explicite de type différences finis centrées avec une matrice masse diagonale (MASS_DIAG='OUI' sous DYNA_NON_LINE).

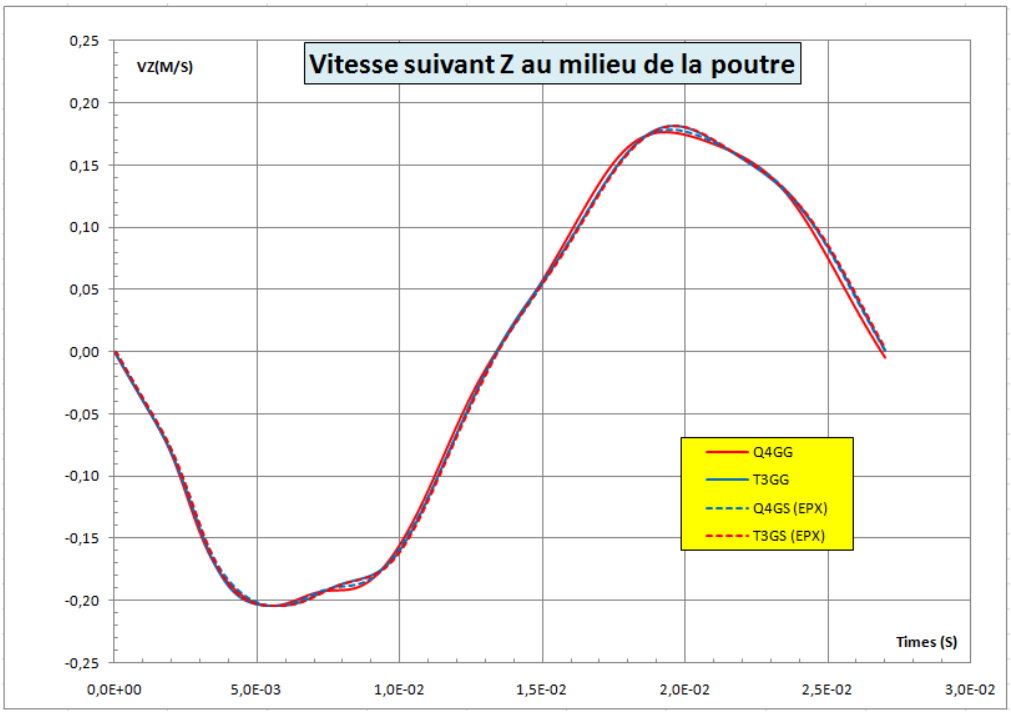
Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

5 Synthèse des résultats

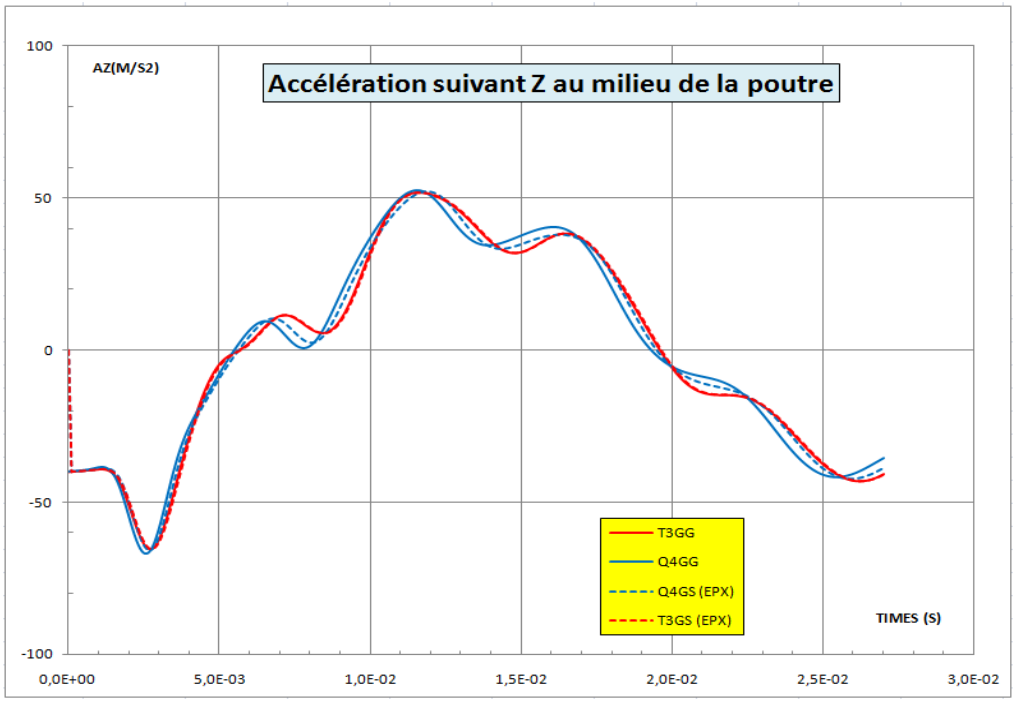
Les résultats obtenus sont satisfaisants.

Sur les figures ci-dessous, nous avons tracé l'évolution du déplacement, de la vitesse et de l'accélération au centre de la poutre en fonction du temps. Cette réponse est comparée à celle obtenue avec Europlexus (EPX).





Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)