

Manuel de Validation
Fascicule V2.02 : Dynamique linéaire des poutres
Document V2.02.106

SDLL106 - Poutre soumise à une excitation aléatoire répartie

Résumé :

Une poutre bi-encastree est soumise sur toute sa longueur à un effort réparti. Le profil de répartition de la force est identique à toutes les fréquences.

Le mouvement aléatoire de cette poutre est évalué par une approche stochastique : on détermine la densité spectrale de puissance du déplacement en différents points de la poutre.

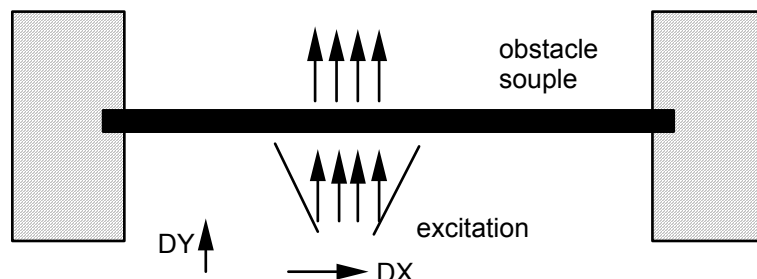
On teste les deux possibilités :

- fonction spatiale des efforts appliqués avec interspectre unité (méthode 1),
- interspectre construit directement pour les ddl excités (méthode 2).

Ce test est une illustration de la réponse d'une structure soumise à une excitation Eolienne.

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



Poutre :

Section carrée : 0.001 m x 0.001 m
Longueur : 0.8 m

On ne tient pas compte du champ de pesanteur.

1.2 Propriétés de matériaux

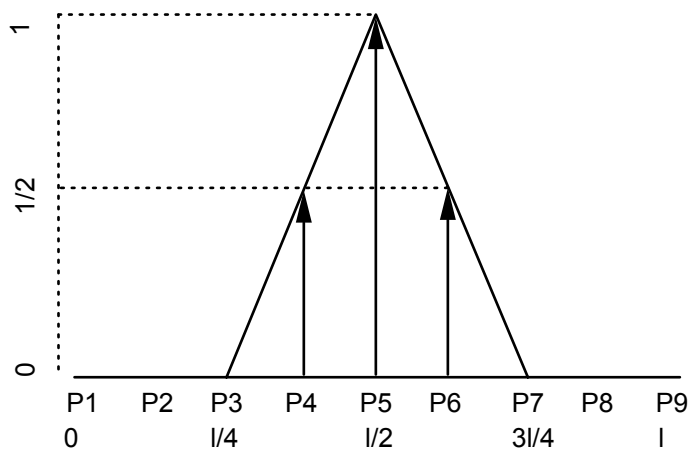
Module d'Young : $E = 2.1 \text{ E}+11 \text{ N}$
Coefficient de compressibilité : $\nu = 0.3$
Masse volumique : $\rho = 7000 \text{ kg/m}^3$

1.3 Conditions aux limites et chargements

La poutre est encastree aux deux extrémités.

Le ddl DZ est bloqué en tout point.

L'effort appliqué est réparti avec la répartition spatiale suivante :



2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

Le calcul direct définit un vecteur assemblé de répartition spatiale de l'effort et applique la densité spectrale d'effort $G_{FF}(\omega)$ sur cette répartition (méthode 1).

Le calcul décomposé définit l'excitation comme une matrice interspectrale de dimension 3 (égale au nombre de nœuds excités) et applique, en effort imposé aux nœuds, la matrice interspectrale suivante (méthode 2) :

$$\begin{pmatrix} \frac{1}{4} & \frac{1}{2} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{2} & 1 & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{2} & \frac{1}{4} \end{pmatrix} \cdot G_{FF}(\omega)$$

Les deux résultats doivent être identiques sans aucune approximation.

2.2 Résultats de référence

Densité spectrale de puissance de déplacement du nœud P3 aux fréquences : 4., 6., 8., 10. et 12 Hz.

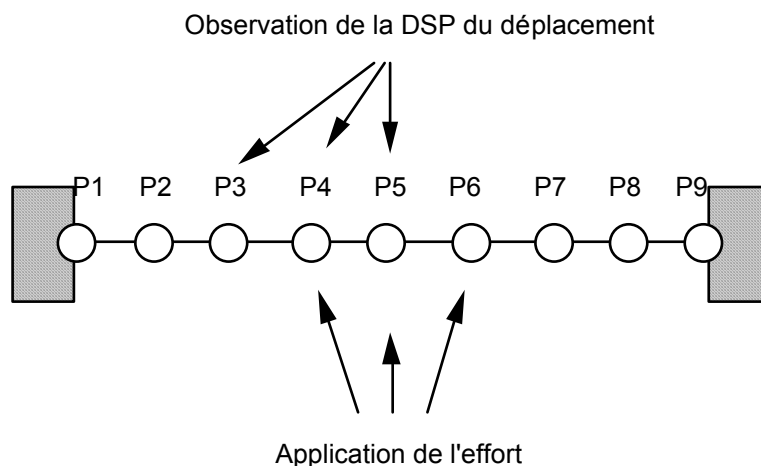
2.3 Références bibliographiques

- [1] C. DUVAL "Réponse dynamique sous excitation aléatoire dans le *Code_Aster* : principes théoriques et exemples d'utilisation" - Note HP-61/92.148

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

Elément discret en translation de type DIS_T



Eléments de poutre : POU_D_T

La densité spectrale excitatrice est un bruit blanc de niveau 1.

Les 2 premiers modes propres ont été pris en compte dans le calcul.

L'amortissement est introduit sous forme d'amortissement modal dans l'opérateur de réponse dynamique aléatoire. Pour tous les cas de calcul, il est pris égal à 5%

3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 9

Nombre de mailles et types : 8 SEG2

3.3 Fonctionnalités testées

Commandes

AFFE_CHAR_MECA	FORCE_NODALE		
MODE_ITER_INV			
DEFI_INTE_SPEC	CONSTANT		
DYNA_ALEA_MODAL	EXCIT	GRANDEUR :	'EFO'
		CHAM_NO	
	REPONSE		
REST_SPEC_PHYS			

3.4 Remarques

Les densités spectrales sont exprimées dans leur unité physique. Pour une force ce sera en N²/Hz.

4 Résultats de la modélisation A

4.1 Valeurs testées

Densité spectrale de déplacement au point AM10 :

Fréquence	Méthode 1	Méthode 2	% différence
4 Hz	4.0298E-02	4.0298E-02	0%
6 Hz	9.2971E-02	9.2971E-02	0%
8 Hz	9.5164E-01	9.5164E-01	0%
10 Hz	1.7617E-01	1.7617E-01	0%
12 Hz	2.6695E-02	2.6695E-02	0%

4.2 Paramètres d'exécution

Version : STA 5.02
Machine : SGI-Origin 2000
Encombrement mémoire :

8 mégamots

Système : IRIX 64
Temps CPU User : 2.39 secondes

5 Synthèse des résultats

La méthode 1 (répartition spatiale des efforts) et la méthode indirecte (par décomposition sur les trois nœuds excités) fournissent le même résultat.

Cette vérification assure une bonne cohérence des deux méthodes et la qualité de leur programmation.