

## SDLL132 - Modes propres d'une charpente en poutres multifibres

---

### Résumé :

Ce test concerne la validation de l'option `MASS_INER`, ainsi que du calcul des modes propres de la charpente lorsque le modèle contient des `POU_D_TGM` (modélisation A) ou des `POU_D_EM` (modélisation B) (poutres multifibres). Les résultats de la solution de référence sont obtenus en faisant la même étude mais avec un modèle de `POU_D_TG` (modélisation C) et de `POU_D_E` (modélisation D).

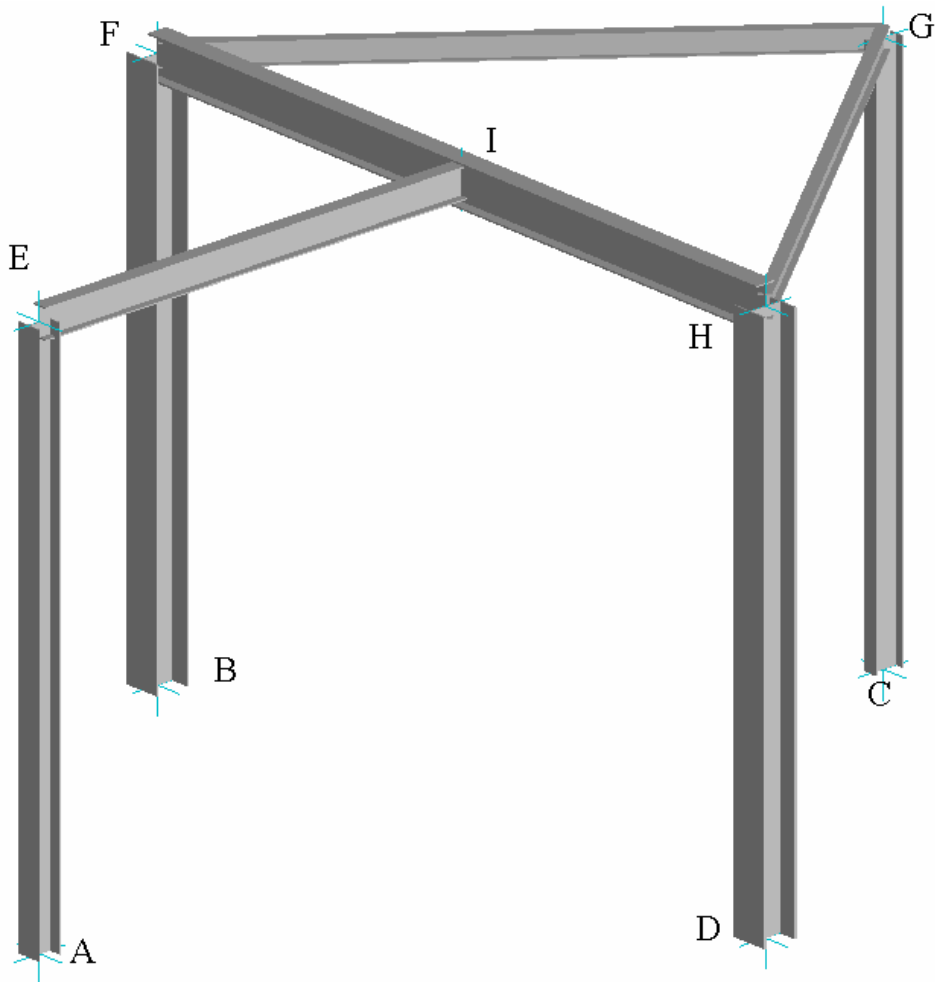
Ce test permet de valider, en faisant une analyse modale de la structure :

- les éléments finis linéiques de type `POU_D_TGM` et de type `POU_D_EM`.
- les résultats des commandes : `POST_ELEM`, `NORM_MODE`, `EXTR_MODE`.
- les résultats de `CALC_MODES`.

## 1 Problème de référence

### 1.1 Géométrie

Le cas test est une charpente métallique composée de poutres et de poteaux.



Coordonnées des nœuds principaux du maillage :

Point	Coord. $X$ (en $m$ )	Coord. $Y$ (en $m$ )	Coord. $Z$ (en $m$ )
$A$	2.0	2.5	0.0
$B$	4.0	0.0	0.0
$C$	2.0	-2.5	0.0
$D$	0.0	0.0	0.0
$E$	2.0	2.5	3.0
$F$	4.0	0.0	3.0
$G$	2.0	-2.5	3.0
$H$	0.0	0.0	3.0
$I$	2.0	0.0	3.0

## 1.2 Caractéristiques mécaniques des poutres

Les poutres du cas test sont des profilés standards de la construction métallique. Les unités de leurs caractéristiques mécaniques sont homogènes à des mètres.

	<i>HEA200</i>	<i>IPE220</i>	<i>IPE160</i>	<i>HEA140</i>	<i>IPE120</i>
Poutres	<i>BF, DH</i>	<i>HF</i>	<i>EI, CG</i>	<i>AE</i>	<i>FG, GH</i>
<i>A</i>	5.39E - 03	3.34E - 03	2.01E - 03	3.14E - 03	1.32E - 03
<i>IY</i>	3.69E - 05	2.77E - 05	8.70E - 06	1.03E - 05	3.18E - 06
<i>IZ</i>	1.34E - 05	2.05E - 06	6.83E - 07	3.89E - 06	2.77E - 07
<i>AY</i>	1.474994	1.789865	1.792884	1.464032	1.774392
<i>AZ</i>	4.466038	2.633754	2.586199	4.464173	2.590182
<i>JX</i>	1.97E - 07	8.66E - 08	3.37E - 08	7.76E - 08	1.63E - 08
<i>JG</i>	1.06E - 07	2.23E - 08	3.89E - 09	1.47E - 08	8.73E - 10

Les grandeurs  $EY$ ,  $EZ$ ,  $IYR2$ ,  $IZR2$  sont nulles pour toutes les poutres.

## 1.3 Propriétés du matériau

Un seul matériau est utilisé :

Young	2.10e+11 Pa
Rho	7.85e+03 kg/m <sup>3</sup>

## 1.4 Conditions aux limites

Les points  $A, B, C, D$  sont encastés.

$$DX=0 \quad DY=0 \quad DZ=0 \quad DRX=0 \quad DRY=0 \quad DRZ=0$$

## 2 Solution de référence

---

### 2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

Les valeurs de la solution de référence sont obtenues avec la charpente, réalisée soit avec un modèle à base de POU\_D\_TG soit avec un modèle à base de POU\_D\_E.

### 2.2 Résultats de référence

Les valeurs obtenues par la commande POST\_ELEM, avec le mot clé MASS\_INER (même valeur pour toutes les modélisations) :

<b>Grandeurs</b>	<b>Valeur</b>
MASSE	5.85759E+02
CDG_X	2.00000E+00
CDG_Z	2.03968E+00
IX_PRIN_G	1.56562E+03
IY_PRIN_G	1.81822E+03
IZ_PRIN_G	2.23486E+03

Les valeurs de références sur les modes sont données dans le paragraphe « Grandeurs et résultats testés » pour chaque modélisation. On précise que les modes sont filtrés par la commande EXTR\_MODE avec le critère MASS\_EFFE\_UN et un seuil de 5.0E-04 .

### 2.3 Incertitude sur la solution

Sans objet.

## 3 Modélisation A

### 3.1 Caractéristiques de la modélisation et du maillage

Le modèle est composé de POU\_D\_TGM (poutres multifibres). Toutes les sections, sont en forme de "I" et sont décrites avec 30 fibres : 1 dans l'épaisseur de l'âme et des semelles, 10 dans la largeur des semelles et 10 dans la hauteur de l'âme.

### 3.2 Grandeurs testées et résultats

Comme déjà préciser en introduction, tous les résultats de référence sont de type AUTRE\_ASTER obtenus avec la modélisation POU\_D\_TG.

Le tableau ci-dessous résume les résultats obtenus par la commandes POST\_ELEM, avec le mot clé MASS\_INER.

Grandeurs	Valeurs Références	Précision
MASSE	5.8576E+02	1 E - 0 6
CDG_X	2.0000E+00	1E-06
CDG_Z	2.0397E+00	1 E - 0 6
IX_PRIN_G	1.5656E+03	1 E - 0 6
IY_PRIN_G	1.8182E+03	1 E - 0 6
IZ_PRIN_G	2.2349E+03	1 E - 0 6

Mode	PARA	Valeur de référence	Précision
1	FREQ	9.97491403256	1 E - 0 6
2	FREQ	12.2159676506	1E-06
3	FREQ	12.868960956	1 E - 0 6
4	FREQ	17.2857355599	1 E - 0 6
5	FREQ	18.957859521	1 E - 0 6
6	FREQ	22.0433498853	1 E - 0 6
7	FREQ	26.6404640559	1 E - 0 6
8	FREQ	34.7409020802	1 E - 0 6
9	FREQ	37.4004630214	1 E - 0 6
1	MASS_EFFE_UN_DX	0.244809518115	1 E - 0 6
2	MASS_EFFE_UN_DX	0.430134528182	1 E - 0 6
3	MASS_EFFE_UN_DY	0.532946971892	1 E - 0 6
3	MASS_EFFE_UN_DZ	0.000404337801659	1 E - 0 6
4	MASS_EFFE_UN_DX	0.00129425453011	1 E - 0 6
5	MASS_EFFE_UN_DX	0.0775826535135	1 E - 0 6
6	MASS_EFFE_UN_DY	0.139471255187	1 E - 0 6
7	MASS_EFFE_UN_DY	0.058326978735	1 E - 0 6
8	MASS_EFFE_UN_DX	0.00226815006929	1 E - 0 6
9	MASS_EFFE_UN_DX	0.0172850618745	1 E - 0 6

## 4 Modélisation B

### 4.1 Caractéristiques de la modélisation et du maillage

Même caractéristiques que la modélisation A , seul le type d'élément de poutre change. Dans ce cas il s'agit d'éléments POU\_D\_EM.

### 4.2 Grandeurs testées et résultats

Comme déjà précisé en introduction, tous les résultats de référence sont de type AUTRE\_ASTER obtenus avec la modélisation POU\_D\_E.

Le tableau ci-dessous résume les résultats obtenus par la commandes POST\_ELEM, avec le mot clé MASS\_INER.

Grandeurs	Valeurs Références	Précision
MASSE	5.8576E+02	1E - 06
CDG_X	2.0000E+00	1E-06
CDG_Z	2.0397E+00	1E - 06
IX_PRIN_G	1.5656E+03	1E - 06
IY_PRIN_G	1.8182E+03	1E - 06
IZ_PRIN_G	2.2349E+03	1E - 06

Mode	PARA	Valeur de référence	Précision
1	FREQ	9.98316178503	1 E - 0 6
2	FREQ	12.3054090119	1E-06
3	FREQ	13.0421930932	1 E - 0 6
4	FREQ	19.0267560923	1 E - 0 6
5	FREQ	22.2977469834	1 E - 0 6
6	FREQ	26.7653558109	1 E - 0 6
7	FREQ	33.6499455758	1 E - 0 6
8	FREQ	34.476790496	1 E - 0 6
9	FREQ	35.1296888165	1 E - 0 6
10	FREQ	36.8646125525	1 E - 0 6
1	MASS EFFE UN DX	0.240393876317	1 E - 0 6
2	MASS EFFE UN DX	0.433081172981	1 E - 0 6
3	MASS EFFE UN DY	0.527057012444	1 E - 0 6
3	MASS EFFE UN DZ	4.1536989003E-4	1 E - 0 6
4	MASS EFFE UN DX	0.0799412335197	1 E - 0 6
5	MASS EFFE UN DY	0.136506718973	1 E - 0 6
6	MASS EFFE UN DY	0.0630112344329	1 E - 0 6
7	MASS EFFE UN DY	6.12175711067E-4	1 E - 0 6
8	MASS EFFE UN DX	1.47389085571E-3	1 E - 0 6
9	MASS EFFE UN DX	0.0126681569373	1 E - 0 6

## 5 Modélisation C

---

### 5.1 Caractéristiques de la modélisation et du maillage

Même caractéristiques que la modélisation A , seul le type d'élément de poutre change. Dans ce cas il s'agit d'éléments POU\_D\_TG.

### 5.2 Grandeurs testées et résultats

Cette modélisation sert de référence à la modélisation A . Les résultats exploités sont les fréquences ( FREQ ) ainsi que les masses effectives ( MASS\_EFFE\_UN ).

Tests de non régression uniquement.

## 6 Modélisation D

---

### 6.1 Caractéristiques de la modélisation et du maillage

Même caractéristiques que la modélisation *A* , seul le type d'élément de poutre change. Dans ce cas il s'agit d'éléments `POU_D_E`.

### 6.2 Grandeurs testées et résultats

Cette modélisation sert de référence à la modélisation *B* . Les résultats exploités sont les fréquences ( `FREQ` ) ainsi que les masses effectives ( `MASS_EFFE_UN` ).

Tests de non régression uniquement.



## 7 Synthèse des résultats

---

On constate que pour les deux modélisations traitées (POU\_D\_TGM et POU\_D\_EM), les résultats sont très proches des valeurs de référence.