Combinaison de cas de charges statiques et sismique exercées sur une plaque

Résumé

Ce test a pour but de valider le fonctionnement de la commande POST_COMBINAISON. Cette dernière permet de combiner différentes grandeurs physiques à la suite de calculs aux éléments finis réalisés en amont. Cette commande ne réalisera que des posts-traitements en manipulant des résultats sous forme de champs ou de tables issues de calculs antérieurs.

Ce test met en jeu un plaque rectangulaire soumise à son poids propre, à trois cas de charges et à des sollicitations sismiques.

Le test sauvegarde les résultats obtenus lors de l'appel à la commande POST_COMBINAISON, et vient vérifier son bon fonctionnement lorsque les structures de données de type sd_resultat sont à combiner.

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

1 Problème de référence

La commande POST_COMBINAISON calcule les combinaisons linéaires de différents résultats de calcul associés à des coefficients définis par l'utilisateur.

$$C_i = (\alpha_{i,1} \times Q_1) + (\alpha_{i,2} \times Q_2)$$

Où :

- i est le numéro de la combinaison
- Q_1 est le résultat/table issu d'un premier calcul aux éléments finis
- Q_2 est le résultat/table issu d'un premier calcul aux éléments finis
- $\alpha_{i,1}$ est le coefficient associé à Q_1
- $\alpha_{i,2}$ est le coefficient associé à Q_2
- C_i est le résultat issu de la combinaison effectuée.

1.1 Géométrie

La structure est un parallélépipède droit à base rectangulaire. Les dimensions du bloc sont : $L=12{,}0\,m$, $H=3{,}0\,m$ et $B=0{,}3\,m$ [Figure 1.1-1].

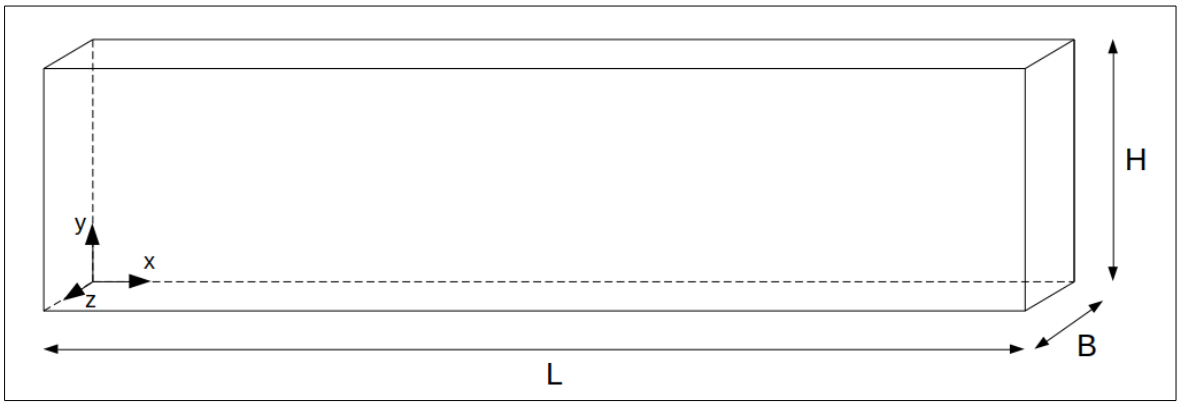


Figure 1.1-1 : Géométrie de la structure

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

1.2 Propriétés du matériau

Module d'Young : $E=30000\,MPa$.
Coefficient de Poisson : $\nu=0,3$.
Masse volumique : $\rho=2500\,kg/m^3$

1.3 Conditions aux limites et chargements

La face gauche est encastrée.

Chargement 1 :
La face droite est soumise à trois cas de charges :

- Force répartie suivant l'axe x : FX = 100 kN
- Force répartie suivant l'axe y : FY = 6000 kN
- Force répartie suivant l'axe z : FZ = 600 kN

Chargement 2 :
La structure est soumise à son poids propre.

Chargement 3 :
La structure est soumise à des sollicitations sismiques.

La combinaison CQC (Combinaison Quadratique Complète) via COMB_SISM_MODAL est calculée pour les spectres décrits ci-dessous.
Le spectre spec5 a un amortissement de 0.05.
Le spectre spec10 a un amortissement de 0.1.
Le spectre spec15 a un amortissement de 0.15.

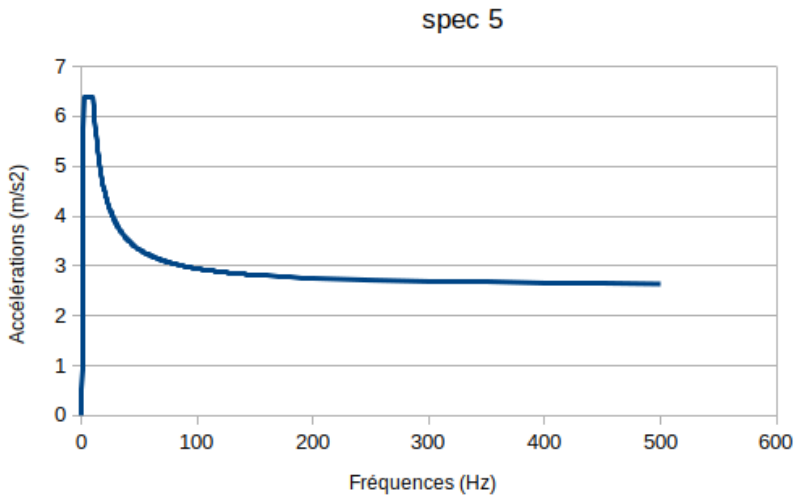


Figure 1.3-1: Spectre spec5

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

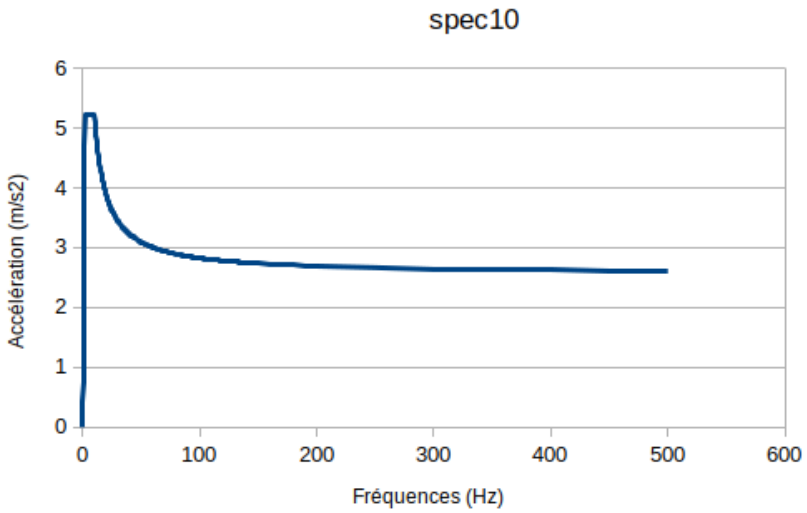


Figure 1.3-2: Spectre spec10

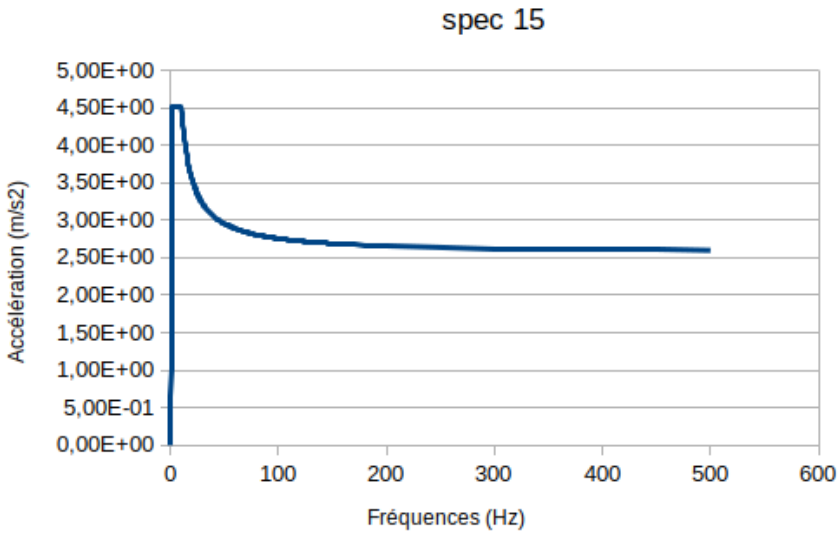


Figure 1.3-3: Spectre spec15

1.4 Bibliographie

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

2 Modélisation A

2.1 Caractéristiques du maillage

La structure est modélisée par un maillage régulier composé de $120 \times 40 = 6800$ QUA 4 (voir Figure 2.1-1 : Maillage) .

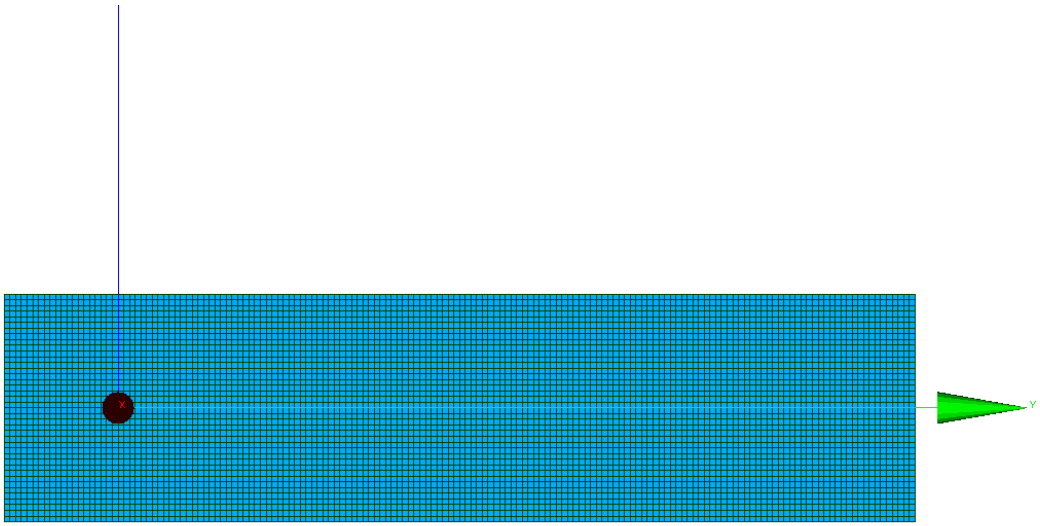


Figure 2.1-1 : Maillage

2.2 Modèle

Le modèle adopté repose sur une modélisation mécanique élastique isotrope.
La géométrie est maillée par des éléments finis de types **coques minces DKT.**
Les éléments géométriques supports sont des quadrangles linéaires.

2.3 Combinaisons

Les combinaisons sont définies dans le fichier ssls12a.38

Combinaison (CMB)	Coefficient résultat 1 (G)	Coefficient résultat 2 (Q)	Coefficient résultat 2 (E)
C1	1.35	0.12	0
C2	0.5	0	0
C3	-0.41	0.1414	0
C4	1	-0.63	0
C5	0.6	0.5	0.8

Le résultat 1 est issu de la commande **MACRO_ELAS_MULT** dont les arguments sont les 3 cas de charges du chargement 1 [appliqués de façon séparée].
Le résultat 2 est issu de la commande **MECA_STATIQUE** avec le chargement 2 en argument .
Le résultat 3 est issu de la commande **COMB_SISM_MODAL** avec la combinaison CQC.

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

Etant donné que le résultat 2 possède 3 numéros ordres (un par cas de charge) et que le résultat 3 possède 1 2 champs en sortie (cf. à la documentation U4.84.01 sur COMB_SISM_MODAL) , 46 combinaisons seront calculées par la commande **POST_COMBINAISON** .

2.3 Appel à la commande

2.3.1 Format 'RESULTAT'

La commande prend directement en arguments les objets 'RESULTAT' correspondant aux deux chargements à combiner [issus des commandes MACRO_ELAS_MULT, MECA_STATIQUE et COMB_SISM_MODAL].
En sortie sera récupéré un objet 'RESULTAT' multiple [mult_elas] également, avec 46 numéros d'ordre.

2.4 Grandeurs testées et résultats

Les valeurs de référence sont évaluées via une syntaxe python dans le fichier de commandes. L es valeurs sont calculées à partir des valeurs extraites aux nœuds ou aux éléments des champs de résultats combin ées aux valeurs de la table des coefficients suivant la formulation au chapitre 1 .

Il s'agit de tests sur les déplacements (DEPL) des 100 premiers nœuds. Toutes les composantes, toutes les combinaisons et les 3 premiers numéros d'ordre sont testés.

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