ZZZZ102 - Lire accélérogramme et spectre d'oscillateur

Résumé :

Ce test concerne :

1) la lecture sous différents formats d'un accélérogramme sur un fichier externe (LIRE_FONCTION [U4.21.08]) et le test des attributs de la fonction et de la valeur maximum,
2) la vérification du calcul du spectre d'oscillateur par CALC_FONCTION [U4.62.04] et de la valeur de l'accélération à haute fréquence ($> 35.5\,Hz$) en fonction de la valeur max de l'accélérogramme,
3) la lecture d'un spectre d'oscillateurs en format libre sur un fichier externe (LIRE_FONCTION [U4.21.08]).

Il n'y a pas de maillage ni de modèle élément fini.

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

1 Problème de référence

Plusieurs lecture de signaux sont à réaliser :

- lecture d'un accélérogramme non centré (amplitudes maximales >0 et <0 différentes) exprimé en g ($9.81\,m.s^{-2}$) et recherche de l'amplitude maximale,
- calcul des spectres d'oscillateur pour un amortissement réduit $\xi=0.01$ (1%) avec les options de calcul :
  - pseudo accélération absolue et retrouver l'accélération d'entraînement à haute fréquence ($f\geq 100\,Hz$),
  - déplacement relatif,
- lecture d'un accélérogramme centré (LBEW : séisme de Long Beach East West) et recherche de l'amplitude maximale,
- calcul du spectre d'oscillateur en pseudo accélération absolue,
- lecture d'un spectre d'oscillateur en format libre.

2 Solution de référence

2.1 Résultats de référence

- Accélérogramme non centré

$t=7.935$	$a_{max}=-0.638$		
$f=100$	$\xi=0.01$	pseudo accélération absolue	$0.638\times 9.81=6.25878$
		Déplacement	$0.638\times 9.81/(2\pi\times 100)^2=1.61607.10^{-6}$

- Accélérogramme centré

$t=3.1$	$a_{max}=1.$		
$f=100\,Hz$	$\xi=0.01$	pseudo accélération absolue	$1.$

- Spectre d'oscillateur

$f=0.5\,Hz$	$\xi=0.01$	pseudo accélération absolue	1.09558
	$\xi=0.05$	pseudo accélération absolue	0.657348
	$\xi=0.1$	pseudo accélération absolue	0.109558

2.2 Incertitude sur la solution

Solution analytique.

2.3 Références bibliographiques

1. J.R. LEVESQUE, L. VIVAN, D. SELIGMANN "Réponse sismique par méthode spectrale" [R4.05.03].

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

3 Modélisation A

3.1 Fichiers lus

- Accélérogramme SEPTEN non centré lu sur l'unité 19.
- Accélérogramme doséisme centré lu sur l'unité 20.

3.2 Test et calcul

- pour chaque signal lu :
  - recherche de la valeur max,
  - calcul du spectre d'oscillateur.

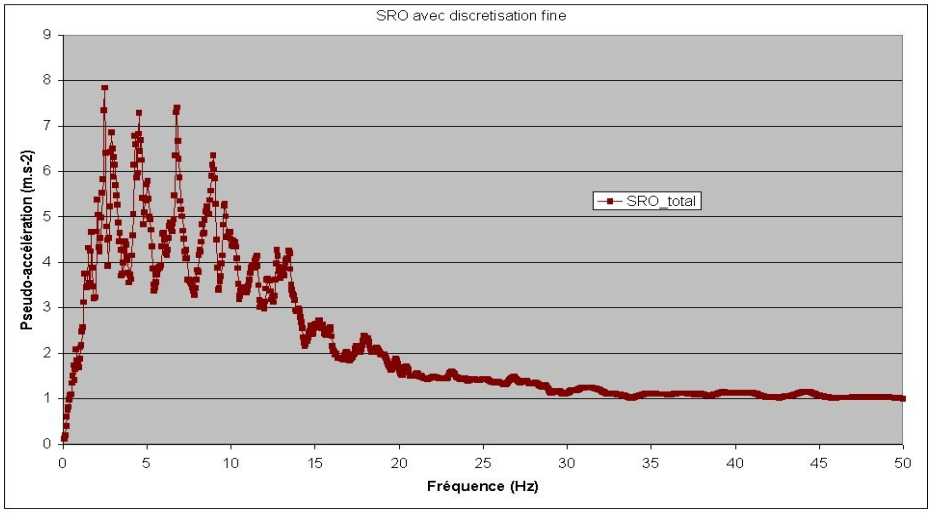
```
CALC_FONCTION    MAX
                 SPEC_OSCI     NATURE: 'OCCC'
                               NATURE: 'DEPL' ou 'ACCE'
                               NORME: 1./g ou 1.
```

3.3 Grandeurs testées et résultats

Identification	Référence	% tolérance
amplitude max accélérogramme 1		
$t=7.935$	–0.638	0.1
spectre d'oscillateur 1 (non centré)		
$freq.100$ accélération	6.258778	0.1
déplacement	1.61607288E-06	0.1
amplitude max accélérogramme 2		
$t=3.1$	1.0	0.1
spectre d'oscillateur 2 (centré)		
$freq.100$	1.0	0.1

3.4 Remarques

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



La précision d'intégration du spectre d'oscillateur n'est pas toujours satisfaisante avec la liste fréquentielle par défaut (sur la valeur asymptotique, l'écart à la solution de référence atteint presque 10 %). En effet, cette liste coupe à $35,5\,Hz$, alors que le signal d'entrée présente un contenu fréquentiel non négligeable jusqu'à plus de $50\,Hz$ ... Comme on peut le voir sur la figure ci-dessous (spectre 2) :

D'une manière générale, on conseille fortement à l'utilisateur de toujours vérifier au préalable le contenu fréquentiel (fréquence de coupure, échantillonnage) du signal à traiter. Ainsi, il sera ensuite possible d'adapter au mieux la liste de fréquences pour le calcul du spectre d'oscillateur.
Ce cas-test est justement l'exemple pour lequel il faut élargir la plage fréquentielle, afin de bien capter les hautes fréquences du signal d'entrée.
En pratique, on définit une liste de fréquences allant de $0,1\,Hz$ à $100\,Hz$ par pas de $0,05\,Hz$, qui sera utilisée pour le calcul du spectre d'oscillateur. L'écart à la valeur de référence pour l'asymptote de la pseudo-accélération devient alors inférieur à 0,02 %.

Tous ces attributs des fonctions lues ou créées sont testés et exacts.

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

4 Modélisation B

4.1 Fichier lu

- Spectre d'oscillateur

7 fréquences	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5
5 amortissements	0.01	0.1	0.2		0.3	0.5	

4.2 Extraction des valeurs

Pour $FREQ=0.5\,Hz$

test des valeurs associées du spectre d'oscillateur pour :

$\xi=0.01$ et 0.1 (valeurs lues)
$\xi=0.05$ (valeurs à interpoler linéairement)

4.3 Valeurs extraites

$FREQ=0.5\,Hz$	Référence	Tolérance
Amortissement $\xi=0.01$	1.09558	0.
Amortissement $\xi=0.05$ (valeur interpolée)	0.657348	0.
$\xi=0.1$	0.109558	0.

4.4 Remarques

Tous les attributs de la nappe lue sont bons.

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

5 Synthèse des résultats

L'algorithme de calcul du spectre d'oscillateur ne donne pas une précision suffisante avec la liste de fréquences d'intégration par défaut. En effet le signal d'entrée a un contenu fréquentiel jusque vers $50\,Hz$, alors que la liste de fréquences par défaut pour le mot-clé SPEC_OSCI de CALC_FONCTION s'arrête à $35{,}5\,Hz$.

Sur cet exemple, il faut donc modifier la liste de fréquences en entrée de l'opérateur. Il convient donc d'être attentif au contenu spectral du signal et de ne pas faire confiance aveuglément aux valeurs par défaut (la liste par défaut convient bien aux signaux réglementaires que l'on rencontre habituellement en France dont la fréquence de coupure est plus basse : de l'ordre de 20 à $30\,Hz$). De même, si le signal d'entrée se caractérise par une discrétisation fréquentielle particulièrement fine, il peut s'avérer pertinent d'utiliser une liste de fréquences définie en conséquence pour le calcul du spectre d'oscillateur. Ici encore, les valeurs par défaut peuvent s'avérer inadaptées, et induire une perte de précision sur les résultats ainsi calculés.

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