SDLL112 – Analyse sismique d'une poutre multi-supportée (réponse spectrale)

Résumé

Ce test concerne l'analyse sismique par la méthode spectrale d'une poutre verticale, encastrée à sa base et articulée en deux points d'altitude différente. La structure est soumise à une excitation fournie sous la forme d'un spectre d'oscillateurs en pseudo-accélération.
Par l'intermédiaire de ce problème, on teste la combinaison modale CQC de l'opérateur COMB_SISM_MODAL [U4.84.01], avec prise en compte ou non des modes négligés.

Par ailleurs, on teste les opérateurs CALC_MODES [U4.52.02], NORM_MODE [U4.52.11], MODE_STATIQUE [U4.52.14], DEFI_FONCTION [U4.31.02] et DEFI_NAPPE [U4.31.03].

La validation consiste à :

- comparer les résultats avec ceux obtenus à l'aide de CASTEM 2000 (modélisation A (3D) : mono-appui combinaison CQC, multi-appui excitation identique aux appuis combinaison CQC) ;
- retrouver la réponse mono-appui par le chemin multi-appui, dans le cas d'excitations identiques aux appuis (modélisations A (3D) et B (2D), combinaison CQC) ;
- vérifier la non-régression de la réponse dans le cas où il n'existe pas de données de référence (excitations différentes aux appuis).

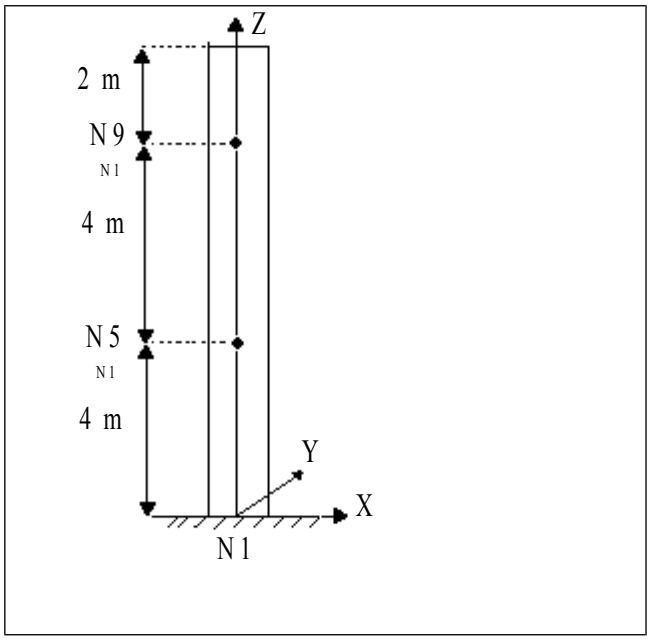
Les résultats obtenus sont en accord avec ceux issus de CASTEM 2000. Dans le cas d'excitations égales aux appuis, la réponse calculée en multi-appui via l'option 'CORRELE' est identique à la réponse calculée en mono-appui.

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

La cheminée est une poutre verticale de longueur $10\,m$, encastrée à sa base et articulée en deux points d'altitude $4\,m$ et $8\,m$.



Section transversale de la poutre :

Aire : $A=3.4390\,10^{-3}\,m^2$

Moments d'inertie : $I_y=1.3770.\,10^{-5}\,m^4$

$I_z=1.3770.\,10^{-5}\,m^4$

$J_x=2.7540\,10^{-5}\,m^4$

1.2 Propriétés de matériaux

Poutre module d'Young $E=1.658\,10^{11}\,Pa$

masse volumique $\rho=1.3404106\,10^4\,kg/m^3$

coefficient de Poisson $\nu=0,3$

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

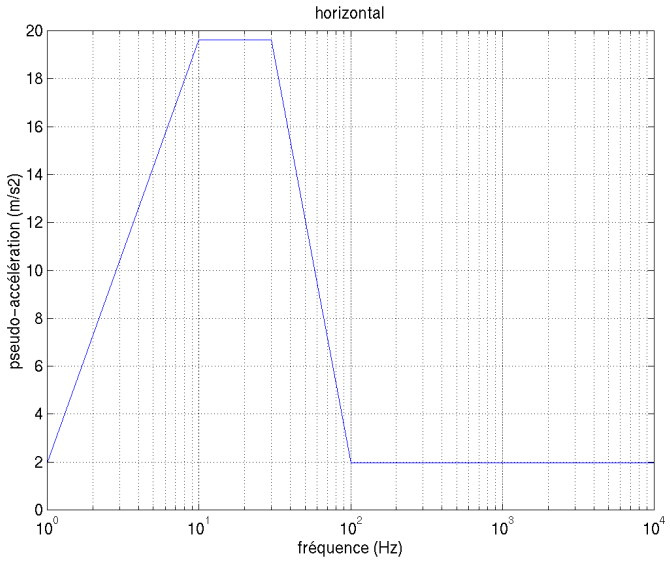
1.3 Conditions aux limites et chargements

Modélisation A (3D)
Point $N1$ encastré : $DX=DY=DZ=DRX=DRY=DRZ=0$
Points $N5$ et $N9$ attachés : $DX=DY=0$
Spectres d'oscillateurs horizontaux en accélération appliqués aux points $N1$, $N5$ et $N9$ dans les directions (x) et (x et y).

Modélisation B (2D plan XZ)
Problème plan XZ : $DY=DRX=DRZ=0$
Point $N1$ encastré : $DX=DZ=DRY=0$
Points $N5$ et $N9$ attachés : $DX=0$
Spectres d'oscillateurs horizontaux en accélération appliqués aux points $N1$, $N5$ et $N9$ dans la direction (x).

Spectres de valeurs identiques pour les 3 amortissements $0,5\%$, 1% et $1,5\%$.

Fréquence (Hz)	Pseudo-accélération ($m.s^{-2}$) en x	Pseudo-accélération ($m.s^{-2}$) en y
1	1.962	1.962
10	19.62	19.62
30	19.62	19.62
100	1.962	1.962
10000	1.962	1.962



Pour le calcul, on utilise un amortissement réduit de 3%, avec une interpolation (`LOG LOG`) en fréquence et (`LIN LOG`) en amortissement.

Cas multi-appui avec excitations différentes :
point $N1$: excitation $\times 1$
point $N5$: excitation $\times 1.5$
point $N9$: excitation $\times 2$

1.4 Conditions initiales

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

Sans objet pour l'analyse spectrale

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

Comparaison des résultats avec ceux obtenus à l'aide de CASTEM 2000 (modélisation A (3D) : mono-appui combinaison CQC, multi-appui excitation identique aux appuis combinaison CQC) ;

Sinon, la validation consiste à :

- retrouver la réponse mono-appui par le chemin multi-appui, dans le cas d'excitations identiques aux appuis (modélisations A (3D) et B ($2D$), combinaison CQC) ;
- vérifier la non-régression de la réponse dans le cas où il n'existe pas de données de référence (modélisations A et B, excitations différentes aux appuis).

2.2 Résultats de référence

Résultats obtenus à l'aide de CASTEM 2000 : déplacements aux nœuds $N3$, $N7$ et $N11$ pour les cas suivants :
modélisation A (3D)
mono-appui, combinaison CQC
multi-appui excitation identique aux appuis combinaison CQC.

2.3 Références bibliographiques

Pas de référence publiée.

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

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

La modélisation est tri-dimensionnelle. La poutre est décomposée en 10 éléments de modélisation POU_D_E.

3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 11

Nombre de mailles et types : 10 mailles de type SEG2 (POU_D_E)
Le groupe de nœuds *encastre* contient le nœud *N1* ($dx=dy=dz=drx=dry=drz=0$).
Le groupe de nœuds *attache* contient les nœuds *N5* et *N9* ($dx=dy=0$).

3.3 Paramètres de modélisation

Calcul SISM_MO1 : Réponse en mono-appui sur les 10 premiers modes, excitation selon x , sans correction statique (combinaison des réponses modales CQC)
Calcul SISM_MO2 : Réponse en mono-appui sur les 10 premiers modes, excitation selon x , avec correction statique (combinaison des réponses modales CQC)

Calcul SISM_MU1 : Réponse en multi-appui sur les 10 premiers modes avec excitation identique selon x à tous les appuis, sans correction statique et sans déplacements d'ancrage (combinaison des réponses modales CQC)
Calcul SISM_MU6 : Réponse en multi-appui sur les 10 premiers modes avec excitation identique selon x à tous les appuis, avec correction statique et sans déplacements d'ancrage (combinaison des réponses modales CQC)
Calcul SISM_MU2 : Réponse en multi-appui sur les 10 premiers modes avec excitations en x et y différentes et corrélées aux appuis, avec correction statique (combinaison des réponses modales CQC), avec déplacements différentiels aux appuis
Combinaison quadratique des réponses directionnelles (**QUAD**)
Combinaison linéaire des cas de charge.

3.4 Grandeurs testées et résultats

3.4.1 Excitation mono-appui selon x

3.4.1.1 Analyse modale

```
--- VALEURS DU SPECTRE ---
 MODE       FREQUENCE     AMORTISSEMENT     DIR          SPECTRE
1-2     1.54569D+01         3.00000D-02       X           1.96200D+01
3-4     3.35823D+01         3.00000D-02       X           1.58128D+01
5-6     4.73076D+01         3.00000D-02       X           8.21089D+00
7       5.45850D+01         3.00000D-02       X           6.24517D+00
8       8.80156D+01         3.00000D-02       X           2.50454D+00
9-10    1.01614D+02         3.00000D-02       X           1.96200D+00

MASSE TOTALE DE LA STRUCTURE :  4.60967D+02

 MASSE MODALE EFFECTIVE CUMULEE :
       DIRECTION : X , CUMUL :  3.09868D+02, SOIT  67.221 %
```

3.4.1.2 Analyse sismique en mono-appui

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

Grandeur : 'depl' NOM_MODE : ('dir' 'x') NOM_CMP : 'dx'
Excitation horizontale selon x , combinaison 'CQC' sans correction statique (calcul SISM_MO1)

Identification	Référence	Tolérance (%)
Déplacements selon x	CASTEM 2000	
NŒUD N3	1.78952 E -04	0.3
NŒUD N7	3.29499 E -04	0.1
NŒUD N11	1.09032 E -03	0.1
Accélération absolue		
NŒUD N1		0.0001
NŒUD N5		0.0001
NŒUD N9		0.0001
Réaction nodale		
NŒUD N1		0.0001
NŒUD N5		0.0001
NŒUD N9		0.0001

Excitation horizontale selon x , combinaison CQC avec correction statique (calcul SISM_MO2)

Identification	Référence	Tolérance (%)
Déplacements selon x	CASTEM 2000	
NŒUD N3	1.78952 E -04	0.3
NŒUD N7	3.29499 E -04	0.1
NŒUD N11	1.09032 E -03	0.1
Accélération absolue		
NŒUD N1		0.0001
NŒUD N5		0.0001
NŒUD N9		0.0001
Réaction nodale		
NŒUD N1		0.0001
NŒUD N5		0.0001
NŒUD N9		0.0001

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

3.4.2 Excitation multi-appui selon x

3.4.2.1 Analyse modale

```
--- VALEURS DU SPECTRE ---
 MODE       FREQUENCE   AMORTISSEMENT   DIR   SUPPORT          SPECTRE
    1-2   1.54569D+01      3.00000D-02        X      N1 N5  N9       1.96200D+01
    3-4   3.35823D+01      3.00000D-02        X      N1 N5  N9       1.58128D+01
    5-6   4.73076D+01      3.00000D-02        X      N1 N5  N9       8.21089D+00
    7     5.45850D+01      3.00000D-02        X      N1 N5  N9       6.24517D+00
    8     8.80156D+01      3.00000D-02        X      N1 N5  N9       2.50454D+00
    9-10  1.01614D+02      3.00000D-02        X      N1 N5  N9       1.96200D+00

MASSE TOTALE DE LA STRUCTURE :  4.60967D+02

 MASSE MODALE EFFECTIVE CUMULEE :
       DIRECTION : X , CUMUL :  3.09868D+02, SOIT  67.221 %
```

3.4.2.2 Analyse sismique en multi-appui (avec excitations identiques aux appuis, sans correction statique, sans déplacements d'ancrages)

Excitation horizontale selon x , combinaison 'CQC' sans correction statique (calcul SISM_MU1)

Identification	Référence	Tolérance (%)
Déplacements selon x	CASTEM 2000	
NŒUD N3	1.78952 E -04	0.3
NŒUD N7	3.29499 E -04	0.1
NŒUD N11	1.09032 E -03	0.1
Accélération absolue	AUTRE_ASTER Aster 13.2.2 mono-appui §3.4.1.2 SISM_MO1	
NŒUD N1	1.96200 E +00	0.0001
NŒUD N5	1.96200 E +00	0.0001
NŒUD N9	1.96200E+00	0.0001
Réaction nodale	AUTRE_ASTER Aster 13.2.2 mono-appui §3.4.1.2 SISM_MO1	
NŒUD N1	6.696036 E +02	0.0001
NŒUD N5	1.164223 E +03	0.0001
NŒUD N9	9.281995 E +02	0.0001

3.4.2.3 Analyse sismique en multi-appui (avec excitations identiques aux appuis, avec correction statique, sans déplacements d'ancrages)

Excitation horizontale selon x , combinaison CQC avec correction statique (calcul SISM_MU6)

Identification	Référence	Tolérance (%)
Déplacements selon x	CASTEM 2000	
NŒUD N3	1.78952 E -04	0.3
NŒUD N7	3.29499 E -04	0.1
NŒUD N11	1.09032 E -03	0.1
Accélération absolue	AUTRE_ASTER Aster 13.2.2 mono-appui §3.4.1.2	

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

NŒUD N1	1.96200 E +00	0.0001
NŒUD N5	1.96200 E +00	0.0001
NŒUD N9	1.96200E+00	0.0001
Réaction nodale	AUTRE_ASTER Aster 13.2.2 mono-appui §3.4.1.2 SISM_MO1	
NŒUD N1	6.716683 E +02	0.2
NŒUD N5	1.169727 E +03	0.4
NŒUD N9	9.373269 E +02	0.9

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

3.4.3 Excitation multi-appui selon x et y

3.4.3.1 Analyse modale

```
--- VALEURS DU SPECTRE ---
 MODE       FREQUENCE    AMORTISSEMENT    DIR    SUPPORT       SPECTRE
 1-2          1.54569D+01     3.00000D-02          X Y    N1          1.96200D+01
                                                          N5          2.94300D+01
                                                          N9          3.92400D+01
 3-4          3.35823D+01     3.00000D-02          X Y    N1          1.58128D+01
                                                          N5          2.37192D+01
                                                          N9          3.16256D+01
    5         4.73076D+01     3.00000D-02          X Y    N1          8.21089D+00
                                                          N5          1.23163D+01
                                                          N9          1.64218D+01
    6         4.73076D+01     3.00000D-02          X Y    N1          8.21089D+00
                                                          N5          1.23163D+01
                                                          N9          1.64218D+01
    7         5.45850D+01     3.00000D-02          X Y    N1          6.24517D+00
                                                          N5          9.36775D+00
                                                          N9          1.24903D+01
    8         8.80156D+01     3.00000D-02          X Y    N1          2.50454D+00
                                                          N5          3.75681D+00
                                                          N9          5.00908D+00
    9-10       1.01614D+02      3.00000D-02          X Y    N1          1.96200D+00
                                                          N5          2.94300D+00
                                                          N9          3.92400D+00

MASSE TOTALE DE LA STRUCTURE :  4.60967D+02

 MASSE MODALE EFFECTIVE CUMULEE :
       DIRECTION : X , CUMUL :  3.09868D+02, SOIT  67.221 %
       DIRECTION : Y , CUMUL :  3.09868D+02, SOIT  67.221 %
```

3.4.3.2 Analyse sismique en multi-appui (avec excitations différentes corrélées, avec correction statique, avec déplacements d'ancrages)

Excitations identiques dans les deux directions x et y
Combinaison des modes 'CQC'
Combinaison des cas de charge : 'LIN'
Combinaison des directions 'QUAD'
(Calcul SISM_MU2)

Identification	Tolérance (%)
Réponse directionnelle selon x	
Déplacements selon x	
NŒUD N3	0.0001
NŒUD N5	0.0001
NŒUD N7	0.0001
NŒUD N9	0.0001
NŒUD N11	
Accélération absolue	
NŒUD N1	0.0001
NŒUD N5	0.0001
NŒUD N9	0.0001
Réaction nodale	
NŒUD N1	0.0001
NŒUD N5	0.0001

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

NŒUD N9	0.0001
Réponse directionnelle selon y	
Déplacements selon y	
NŒUD N3	0.0001
NŒUD N5	0.0001
NŒUD N7	0.0001
NŒUD N9	0.0001
NŒUD N11	0.0001
Accélération absolue	
NŒUD N1	0.0001
NŒUD N5	0.0001
NŒUD N9	0.0001
Réponse totale en déplacements	
Composante selon x	
NŒUD N3	0.0001
NŒUD N5	0.0001
NŒUD N7	0.0001
NŒUD N9	0.0001
NŒUD N11	0.0001
Composante selon y	
NŒUD N3	0.0001
NŒUD N5	0.0001
NŒUD N7	0.0001
NŒUD N9	0.0001
NŒUD N11	0.0001

3.5 Remarques

Les résultats en déplacements sont en bon accord avec ceux obtenus par CASTEM 2000, relativement à la combinaison de modes CQC (erreur < 0.3%), pour les cas mono-appui sans et avec correction statique, et multi-appui sans correction statique.
Les résultats en déplacements, accélérations et réactions nodales, avec excitations égales aux appuis, sont rigoureusement identiques via les deux modélisations mono-appui et multi-appui corrélé, dans le cas sans correction statique. Dans le cas avec correction statique via le pseudo-mode, un écart de 0.9 % maximum est observé sur les réactions nodales.

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

4 Modélisation B

4.1 Caractéristiques de la modélisation

La modélisation est bi-dimensionnelle. La poutre est décomposée en 10 éléments de modélisation POU_D_E.

4.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 11

Nombre de mailles et types : 10 mailles de type SEG2 (POU_D_E)
Problème plan : pour tous les nœuds : $dy=0$; $drx=drz=0$
Le groupe de nœuds $encastre$ contient le nœud $N1$ ($dx=dz=dry=0$).
Le groupe de nœuds $attache$ contient les nœuds $N5$ et $N9$ ($dx=0$).

4.3 Paramètres de modélisation

Réponse en mono-appui sur les 5 premiers modes, excitation selon x, sans correction statique (combinaison des réponses modales CQC)
Réponse en mono-appui sur les 5 premiers modes, excitation selon x, avec correction statique (combinaison des réponses modales CQC)

Réponse en multi-appui sur les 5 premiers modes avec excitation identique selon x à tous les appuis, sans correction statique et sans déplacements d'ancrage (combinaison des réponses modales CQC)
Réponse en multi-appui sur les 5 premiers modes avec excitation identique selon x à tous les appuis, avec correction statique et sans déplacements d'ancrage (combinaison des réponses modales CQC)
Réponse en multi-appui sur les 5 premiers modes avec excitations en x différentes et corrélées aux appuis, avec correction statique (combinaison des réponses modales CQC)
Combinaison linéaire des cas de charge.

4.4 Grandeurs testées et résultats

4.4.1 Excitation mono-appui selon x

4.4.1.1 Analyse modale

```
--- VALEURS DU SPECTRE ---
 MODE       FREQUENCE    AMORTISSEMENT    DIR          SPECTRE
    1    1.54569D+01      3.00000D-02      X      1.96200D+01
    2    3.35823D+01      3.00000D-02      X      1.58128D+01
    3    4.73076D+01      3.00000D-02      X      8.21089D+00
    4    8.80156D+01      3.00000D-02      X      2.50454D+00
    5    1.01614D+02      3.00000D-02      X      1.96200D+00

MASSE TOTALE DE LA STRUCTURE :  4.60967D+02

 MASSE MODALE EFFECTIVE CUMULEE :
       DIRECTION : X , CUMUL :  3.09868D+02, SOIT  67.221 %
```

4.4.1.2 Analyse sismique en mono-appui

```
NOM_CHAMP :'depl'           NOEUD_CMP : ('dir' 'x')    NOM_CMP : 'dx'
NOM_CHAMP :'acce_absolu'    NOEUD_CMP : ('dir' 'x')    NOM_CMP : 'dx'
```


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

```
NOM_CHAMP :'reac_noda'       NOEUD_CMP : ('dir' 'x')    NOM_CMP : 'dx'
```

Excitation horizontale selon x , combinaison 'CQC' sans correction statique (calcul SISM_MO1)

Identification	Tolérance (%)
Déplacements selon x	
NŒUD N3	0.0001
NŒUD N7	0.0001
NŒUD N11	0.0001
Accélération absolue	
NŒUD N1	0.0001
NŒUD N5	0.0001
NŒUD N9	0.0001
Réaction nodale	
NŒUD N1	0.0001
NŒUD N5	0.0001
NŒUD N9	0.0001

Excitation horizontale selon x , combinaison CQC avec correction statique (calcul SISM_MO2)

Identification	Tolérance (%)
Déplacements selon x	
NŒUD N3	0.0001
NŒUD N7	0.0001
NŒUD N11	0.0001
Accélération absolue	
NŒUD N1	0.0001
NŒUD N5	0.0001
NŒUD N9	0.0001
Réaction nodale	
NŒUD N1	0.0001
NŒUD N5	0.0001
NŒUD N9	0.0001

4.4.2 Excitation multi-appui selon x

4.4.2.1 Analyse modale

```
--- VALEURS DU SPECTRE ---
 MODE       FREQUENCE   AMORTISSEMENT   DIR   SUPPORT          SPECTRE
    1         1.54569D+01     3.00000D-02      X      N1 N5 N9          1.96200D+01
    2         3.35823D+01     3.00000D-02      X      N1 N5 N9          1.58128D+01
    3         4.73076D+01     3.00000D-02      X      N1 N5 N9          8.21089D+00
    4         8.80156D+01     3.00000D-02      X      N1 N5 N9          2.50454D+00
    5         1.01614D+02     3.00000D-02      X      N1 N5 N9          1.96200D+00

MASSE TOTALE DE LA STRUCTURE :  4.60967D+02

 MASSE MODALE EFFECTIVE CUMULEE :
```

4.4.2.2 Analyse sismique en multi-appui (avec excitations identiques aux appuis, sans correction statique, sans déplacements d'ancrages)

```
NOM_CHAMP :'depl'            NOEUD_CMP : ('dir' 'x')    NOM_CMP : 'dx'
NOM_CHAMP :'acce_absolu'     NOEUD_CMP : ('dir' 'x')    NOM_CMP : 'dx'
```


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

```
NOM_CHAMP : 'reac_noda'      NOEUD_CMP : ('dir' 'x')    NOM_CMP : 'dx'
```

Combinaison 'CQC' sans correction statique (calcul SISM_MU1)

Identification	AUTRE_ASTER Aster 13.2.2 mono-appui §4.4.1.2 SISM_MO1	Tolérance (%)
Déplacements selon x		
NŒUD N3	0.000178493287046	0.0001
NŒUD N7	0.00032927087105	0.0001
NŒUD N11	0.00108971744115	0.0001
Accélération absolue		
NŒUD N1	1.962	0.0001
NŒUD N5	1.962	0.0001
NŒUD N9	1.962	0.0001
Réaction nodale		
NŒUD N1	669.603610534	0.0001
NŒUD N5	1164.22268299	0.0001
NŒUD N9	928.199473667	0.0001

4.4.2.3 Analyse sismique en multi-appui (avec excitations identiques aux appuis, avec correction statique, sans déplacements d'ancrages)

```
NOM_CHAMP : 'depl'           NOEUD_CMP : ('dir' 'x')    NOM_CMP : 'dx'
NOM_CHAMP : 'acce_absolu'    NOEUD_CMP : ('dir' 'x')    NOM_CMP : 'dx'
NOM_CHAMP : 'reac_noda'      NOEUD_CMP : ('dir' 'x')    NOM_CMP : 'dx'
```

Combinaison 'CQC' avec correction statique (calcul SISM_MU6)

Identification	AUTRE_ASTER Aster 13.2.2 mono-appui §4.4.1.2 SISM_MO2	Tolérance (%)
Déplacements selon x		
NŒUD N3	0.000178493681539	0.0001
NŒUD N7	0.000329270911406	0.0001
NŒUD N11	0.00108971827966	0.0001
Accélération absolue		
NŒUD N1	1.962	0.0001
NŒUD N5	1.962	0.0001
NŒUD N9	1.962	0.0001
Réaction nodale		
NŒUD N1	671.668298435	0.2
NŒUD N5	1169.72688401	0.4
NŒUD N9	937.326875436	0.9

4.4.2.4 Analyse sismique en multi-appui (avec excitations différentes corrélées, avec correction statique, avec déplacements d'ancrages)

```
NOM_CHAMP : 'depl'           NOEUD_CMP : ('dir' 'x')    NOM_CMP : 'dx'
NOM_CHAMP : 'depl'           NOEUD_CMP : ('dir' 'y')    NOM_CMP : 'dy'
NOM_CHAMP : 'acce_absolu'    NOEUD_CMP : ('dir' 'x')    NOM_CMP : 'dx'
NOM_CHAMP : 'reac_noda'      NOEUD_CMP : ('dir' 'x')    NOM_CMP : 'dx'
NOM_CHAMP : 'depl'           NOEUD_CMP : ('dir' 'x')    NOM_CMP : 'combi' 'quad'
NOM_CHAMP : 'depl'           NOEUD_CMP : ('dir' 'y')    NOM_CMP : 'combi' 'quad'
```

Combinaison des modes 'CQC'
Combinaison des cas de charge : 'LIN'
(calcul SISM_MU2)

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

Identification	Tolérance (%)
Réponse selon x	
Déplacements selon x	
NŒUD N3	0.0001
NŒUD N5	0.0001
NŒUD N7	0.0001
NŒUD N9	0.0001
NŒUD N11	0.0001
Accélération absolue	
NŒUD N1	0.0001
NŒUD N5	0.0001
NŒUD N9	0.0001
Réaction nodale	
NŒUD N1	0.0001
NŒUD N5	0.0001
NŒUD N9	0.0001

4.5 Remarques

Les résultats en déplacements sont en bon accord avec ceux obtenus par CASTEM 2000, relativement à la combinaison de modes CQC (erreur < 0.3%), pour les cas mono-appui sans et avec correction statique, et multi-appui sans correction statique.
Les résultats en déplacements, accélérations et réactions nodales, avec excitations égales aux appuis, sont rigoureusement identiques via les deux modélisations mono-appui et multi-appui corrélé, dans le cas sans correction statique. Dans le cas avec correction statique via le pseudo-mode, un écart de 0.9 % maximum est observé sur les réactions nodales.

5 Synthèse des résultats

Pour chaque modélisation A (3D) et B (2D plan) :
- les résultats en déplacements sont en bon accord avec ceux obtenus par CASTEM 2000, relativement à la combinaison de modes CQC (erreur < 0.3%), pour les cas mono-appui sans et avec correction statique, et multi-appui sans correction statique.
- les résultats en déplacements, accélérations et réactions nodales, avec excitations égales aux appuis, sont rigoureusement identiques via les deux modélisations mono-appui et multi-appui corrélé, dans le cas sans correction statique. Dans le cas avec correction statique via le pseudo-mode, un écart de 0.9 % maximum est observé sur les réactions nodales, entre les configurations mono-appui et multi-appui.

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