Opérateur DYNA_ISS_VARI

1 But

Cet opérateur permet de calculer la réponse d'une structure soumise à un mouvement sismique variable en espace à partir d'une fonction de cohérence, de la matrice d'impédance et de la force sismique. Ces dernières peuvent être calculées par le logiciel PROMISS3D. Plus précisément, on construit les vecteurs spectraux de réponse modale (issues d'une décomposition spectrale de la matrice de cohérence) en passant par un calcul harmonique en composantes généralisées. En sortie, on obtient la densité spectrale (DSP) de la réponse modale (pour une excitation unitaire) ou la réponse temporelle en accélération pour en déduire des spectres de réponse si des accélérogrammes sont donnés dans une ou plusieurs directions.

Produit un concept de type `interspectre` ou `tran_gene`.

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

2 Syntaxe

```
RES_VARI  =  DYNA_ISS_VARI    (

      ♦  |  EXCIT_SOL =  _F  (
                  ◊  ACCE_X =  accex                  [fonction_sdaster]
                  ◊  ACCE_Y =  accey                  [fonction_sdaster]
                  ◊  ACCE_Z =  accez                  [fonction_sdaster]
                                  ),
                ◊  ♦  FREQ_MAX  =  fmax,          [R]
                  ♦  FREQ_PAS  =  pas,            [R]

         |  NB_FREQ   =  fpas,                        [I]
                  ♦  FREQ_INIT =  fmin,               [R]
                  ♦  FREQ_PAS  =  pas,                [R]
                  ◊  OPTION    =  /  'TOUT',          [DEFAUT]
                                  /  'DIAG',
                  ♦  NOM_CMP       =  /  'DX',
                                      /  'DY',
                                      /  'DZ',

      ◊  PRECISION       =  /  prec,                  [R8]
                            /  0.999,                 [DEFAUT]

      ♦  INTERF          =  _F  (
                  ♦  GROUP_NO_INTERF  =  ma_interf,   [grma]
                  ♦  MODE_INTERF      =  /  'TOUT',
                                         /  'CORP_RIGI'
                                  ),

      ◊  ISSF            =  /'NON'                    [DEFAUT]
                            /'OUI'

      ♦  MATR_COHE       =  _F  (

                  ♦  TYPE      =      / 'MITA_LUCO'
                                      / 'ABRAHAMSON'
                                      / 'ABRA_ROCHER'
                                      / 'ABRA_SOLMOYEN'

                  ♦  VITE_ONDE    =  vite_onde,       [R8]

                  ◊  PARA_ALPHA   =  /  alpha,        [R8]
                                     /  0.1,          [DEFAUT]
                                  ),

      ♦  MATR_GENE       =  _F  (
                  ♦  MATR_MASS =  massgen,            [matr_asse_gene_R]
                  ♦  MATR_RIGI =  rigigen,            [matr_asse_gene_R]
                  ◊  MATR_AMOR =  amogen,             [matr_asse_gene_C]
                                  ),

      ◊  UNITE_RESU_IMPE  =  /  uresimp,              [I]
                             /  32,                   [DEFAUT]

      ◊  UNITE_RESU_FORC  =  /  uresfor,              [I]
```


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

```
                                   /   33,                    [DEFAUT]

          ◊  TYPE             =    /   'BINAIRE',
                                   /   'ASCII'                [DEFAUT]

          ◊  INFO             =    /   1,                     [DEFAUT]
                                   /   2,
                                       );

    si EXCIT_SOL présent   :   RES_VARI  =                     [tran_gene]
    si NB_FREQ présent     :   RES_VARI  =                     [interspectre]
```


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

3 Opérandes

3.1 Opérande UNITE_RESU_IMPE et UNITE_RESU_FORC

♦ UNITE_RESU_IMPE = / uresimp, [I]
/ 32, [DEFAUT]

Unité logique du fichier de la matrice d'impédance d'interface calculée par CALC_MISS option TYPE_RESU='FICHIER'. Cette matrice peut être soit déjà calculée et donnée comme entrée dans le profil d'étude, soit résultat de CALC_MISS dans le même fichier de commandes.

♦ UNITE_RESU_FORC = / uresfor, [I]
/ 33, [DEFAUT]

Unité logique du fichier des forces sismiques d'interface calculées précédemment par MISS3D avec CALC_MISS en post-traitement et données comme entrée dans le profil d'étude.

3.2 Opérande TYPE

◊ TYPE= / 'BINAIRE'
/ 'ASCII' [DEFAUT]

Cet opérande permet de lire les impédances calculées par la commande CALC_MISS [U7.03.12] dans un fichier de format binaire si nécessaire.

3.3 Mot-clé facteur EXCIT_SOL

Si on souhaite obtenir une **réponse temporelle**, on doit donner un ou plusieurs accélérogrammes via les mots-clés ACCE_X, ACCE_Y et ACCE_Z.

Remarque :
Si EXCIT_SOL n'est pas renseigné, alors DYNA_ISS_VARI donne en sortie les densités spectrales de réponse (pour une excitation unitaire).

3.3.1 Opérandes ACCE_X, ACCE_Y et ACCE_Z

◊ ACCE_X = acce x [fonction_sdaster]
◊ ACCE_Y = accey [fonction_sdaster]
◊ ACCE_Z = accez [fonction_sdaster]

Accélérogrammes , respectivement dans les directions X , Y et Z . Si plusieurs opérandes sont renseignés alors les signaux doivent avoir les mêmes abscisses.

La discrétisation fréquentielle est déterminée à partir de la discrétisation temporelle des accélérogrammes :

$$FREQ_INIT = 0.0\,,\ PAS = 1./(NB * DT)\,,$$

où NB désigne le nombre de pas de temps de l'accélérogramme et DT est le pas de temps.

Remarque :
Il faut que le pas de temps de l'accélérogramme soit constant.

3.4 Opérandes FREQ_MAX et FREQ_PAS

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

Si EXCIT_SOL est présent, afin de réduire le temps de calcul, il est possible d'indiquer le pas de fréquence et la fréquence maximale pour le calcul de la fonction de transfert (conseillé) :

◊ FREQ_MAX = fmax

◊ FREQ_PAS = pas

Si FREQ_MAX et FREQ_PAS sont renseignés, alors on détermine la fonction de transfert, tenant compte de la variabilité spatiale, uniquement pour un nombre réduit de fréquence. Pour le calcul de la réponse temporelle à l'excitation par un signal sismique (accélérogramme), on interpole ces valeurs afin d'aboutir à la discrétisation fréquentielle requise par le théorème de Shannon.
Si FREQ_MAX est inférieur à la fréquence de coupure $(NB-1)*PAS$ du signal, alors on complète la réponse par des zéros jusqu'à la fréquence de coupure. La dernière fréquence du calcul est en conséquence la fréquence de coupure.
Il convient de vérifier que le pas FREQ_PAS ne soit pas trop petit pour bien modéliser la fonction de transfert avec variabilité spatiale.

3.5 Opérande NB_FREQ

Si on souhaite calculer des **densités spectrales**, alors il faut indiquer les paramètres de la discrétisation dans le domaine des fréquences (calcul harmonique) suivant :

♦ NB_FREQ = NF

Nombre de pas de fréquence à calculer.

♦ FREQ_INIT = fini

Fréquence de début du calcul harmonique.

♦ FREQ_PAS = pas

Valeur du pas de fréquence pour le calcul harmonique.

◊ OPTION = / 'TOUT', [DEFAUT]
/ 'DIAG',

Par défaut, on obtient en sortie la matrice de DSP de la fonction de transfert (ou de la réponse pour une excitation unitaire). Si on choisit OPTION ='DIAG', alors on récupère uniquement les termes diagonaux de cette matrice.

Remarque :

Il s'agit de la DSP en coordonnées généralisées. Dans la plupart des études, il faut d'abord faire la projection avec la matrice de DSP complète pour ne retenir que les termes diagonaux de la DSP de réponse en coordonnées physiques.

3.6 Opérande NOM_CMP

♦ NOM_CMP = / 'DX',
/ 'DY',
/ 'DZ',

Nom de la composante correspondant à une direction de champ sismique incident. Ce mot-clé est à renseigner uniquement si NB_FREQ est présent.

3.7 Opérande ISSF

◊ ISSF = / 'OUI'

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

/ 'NON' [DEFAUT]

Cet opérande indique si on a ou pas un domaine de fluide et donc aussi des interfaces fluide-structure et sol-fluide renseignées par les opérandes GROUP_MA_FLU_STR et GROUP_MA_FLU_SOL dans la commande IMPR_MACR_ELEM [U7.04.33].

3.8 Mot-clé INTERF

3.8.1 Opérande MODE_INTERF

♦ MODE_INTERF = / 'TOUT',
/ 'CORP_RIGI'
/ 'QUELCONQUE'

Cet opérande permet de caractériser le type de modes d'interface du modèle. Trois types de modes d'interface sont possibles : si on choisit une modélisation s'appuyant sur les six modes de corps rigide, on doit renseigner 'CORP_RIGI', si on travaille avec toutes les modes d'interface (modes unitaires éléments finis), on renseigne 'TOUT'. Pour tous les autres cas de fondation (géométrie enfoncée, modes de représentation quelconque pour fondation souple, cas ISSF='OUI'), on renseigne 'QUELCONQUE'.

3.8.2 Opérande GROUP_NO_INTERF

♦ GROUP_NO_INTERF = gr_inter

Avec ce mot-clé, on définit le groupe de noeuds s'appuyant sur les mailles surfaciques constitutives de l'interface sol-structure.

3.9 Mot_clé MATR_COHE

3.9.1 Opérandes VITE_ONDE et PARA_ALPHA

♦ TYPE = modele
On peut choisir entre la fonction de cohérence de Mita & Luco (MITA_LUCO) et trois fonctions de cohérence empiriques établies par Abrahamson (ABRAHAMSON, ABRA_ROCHER, ABRA_SOLMOYEN).

Si on choisit MITA_LUCO, alors on peut renseigner:

♦ VITE_ONDE = V_s
◊ PARA_ALPHA = α

Ce sont les paramètres de la fonction de cohérence de Luco et Wong (incohérence pure sans l'effet du passage d'onde) :

$$\gamma(d)=\exp[-(\alpha.2\pi f.\frac{d}{V_s})^2]$$

où *d* désigne la distance entre deux points i et j sur la fondation, f est la fréquence et V_s la vitesse de propagation de l'onde. La vitesse de propagation VITE_ONDE initialement considérée par Mita & Luco vaut 600m/s. Le paramètre α est sans dimension, il est par défaut pris égal à 0.1.

Les trois modèles de Abrahamson sont
- ABRAHAMSON : modèle de cohérence générique de Abrahamson (EPRI 1014101, 2006)
- ABRA_ROCHER : modèle pour un site rocher établi par Abrahamson à partir de séismes enregistrées à Pinyon Flat, USA (EPRI 1015110, 2007).
- ABRA_SOLMOYEN : modèle pour un site de sol moyen établi par Abrahamson à partir de différents sites de sol moyen aux USA (EPRI 1015110, 2007).

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

3.10 Mot-clé MATR_GENE

3.10.1 Opérandes MATR_MASS, MATR_RIGI, MATR_AMOR

♦ MATR_MASS = m

Nom du concept matrice assemblée correspondant à la matrice de masse généralisée du système.

♦ MATR_RIGI = rigigen

Nom du concept matrice assemblée correspondant à la matrice de rigidité généralisée du système. Un amortissement hystérique est obtenu avec une matrice de rigidité complexe.

◊ MATR_AMOR = amogen

Nom du concept matrice généralisée assemblée correspondant à la matrice d'amortissement généralisée du système.

3.11 Opérande PRECISION

◊ PRECISION = prec

Ce paramètre est par défaut pris égal à 0,999.

Pour le calcul des forces sismiques avec variabilité spatiale du champ incident, on effectue la décomposition spectrale de la matrice de cohérence $[\gamma_{ij}]$, $i=1...,M$. Le paramètre prec donne la part de « l'énergie » de la matrice qu'on conserve en ne retenant qu'un nombre réduit de vecteurs propres. Si on désigne par $K \ll M$ le nombre de valeurs propres retenues (on retient les K plus grandes valeurs propres), on a

$$\text{prec} = \frac{\sum_{i=1}^{K} \lambda_i^2}{\sum_{i=1}^{M} \lambda_i^2}$$

3.12 Opérande INFO

◊ INFO =

Indique le niveau d'impression des résultats de l'opérateur.

1 = aucune impression particulière,
2 = impression des valeurs propres de la décomposition spectrale retenus.

Les impressions se font dans le fichier 'MESSAGE'.

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

4 Exemples d'utilisation

On présente ici deux exemples d'utilisation de DYNA_ISS_VARI. Le premier exemple présente un calcul de densité spectrale de réponse. Le deuxième exemple présente un calcul de spectre de réponse d'oscillateur.
L'utilisateur doit auparavant avoir fait un calcul ProMISS3D (CALC_MISS [U7.03.12] avec TYPE_RESU='FICHIER').

4.1 Exemple 1

On présente ici un exemple de jeu de commande pour le calcul de la densité spectrale de réponse tenant compte de la variabilité spatiale du mouvement sismique incident.

```
RESU = DYNA_ISS_VARI(
                        FREQ_INIT  =fmin,
                        NB_FREQ  = NF,
                        PAS = df ,
                        NOM_CMP =  'DX',
                        PRECISION  =  0.999 ,
                        INTERF =_F(
                                 GROUP_NO_INTERF='RADIER',
                                 MODE_INTERF ='CORP_RIGI',),
                        MATR_COHE = _F(
                                   VITE_ONDE = 600. ,
                                   PARA_ALPHA =0.5,),
                        UNITE_RESU_IMPE = 32,
                        UNITE_RESU_FORC = 33,
                        MATR_GENE = _F(
                                  MATR_MASS = MASSGEN,
                                  MATR_RIGI = RIGIGEN,


                                  MATR_AMOR = AMORT,
                            ),
                        INFO   =2 ,);
```

On peut aussi consulter le cas-test SDLS118A pour une mise en œuvre de la méthode.
On peut récupérer la densité spectrale de réponse en coordonnées physiques à l'aide de l'opérateur REST_SPEC_PHYS.

```
SPVX=REST_SPEC_PHYS( MODE_MECA=BAMO,
                     TOUT_ORDRE = 'OUI',
                     INTE_SPEC_GENE = RESU,
                     NOM_CHAM='DEPL',
                     NOEUD=( 'N77'  ),
                     NOM_CMP=('DX', ),
                     OPTION='TOUT_TOUT'   );
```

La fonction de transfert est obtenue pour une excitation sismique unitaire et en traçant la racine des valeurs de l'auto-spectre.

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

4.2 Exemple 2

On présente ici un exemple de jeu de commande pour le calcul de la densité spectrale de réponse tenant compte de la variabilité spatiale du mouvement sismique incident.

```
RESU = DYNA_ISS_VARI(
                      EXCIT_SOL  = _F(ACCE_X=ACCE_X),
                      FREQ_MAX  =50.0,  FREQ_PAS = 0.5 ,
                      PRECISION  =  0.99 ,
                      INTERF =_F(
                               GROUP_NO_INTERF='RADIER',
                               MODE_INTERF ='CORP_RIGI',),
                      MATR_COHE = _F(
                                 VITE_ONDE = 600. ,
                                 PARA_ALPHA =0.5,),
                      UNITE_RESU_IMPE = 32,
                      UNITE_RESU_FORC = 33,
                      MATR_GENE = _F(
                                MATR_MASS = MASSGEN,
                                MATR_RIGI = RIGIGEN,


                                MATR_AMOR = AMORT,
                          ),
                      INFO   =2 ,);



    test_1=RECU_FONCTION(RESU_GENE=test_1_a,
                      NOM_CHAM='ACCE',
                      NOM_CMP='DX',
                      NOEUD=( 'N11'  ),
                      INTERPOL='LIN',
                      TITRE='ACCELERATION AU CENTRE BAS DU RADIER',);

SROX1=CALC_FONCTION(SPEC_OSCI=_F(FONCTION=test_1,
                                 NORME=9.81, AMOR_REDUIT=0.05,  ),);
```

On peut aussi consulter le cas-test SDLS118B pour une mise en œuvre de la méthode.

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