Commande DEFI_SOL_EQUI

1 But

Caractériser la variation des caractéristiques mécaniques de couches de sol stratifié au cours d'un séisme à partir de leur niveau de déformation de cisaillement.
Pour cela, on détermine par une procédure itérative pour chacune de ces couches de sol des caractéristiques linéaires équivalentes recalées à partir des courbes de réduction du module de cisaillement et d'augmentation de l'amortissement hystérétique en fonction de la déformation de cisaillement. Cette procédure s'appuie généralement sur un modèle de colonne de sol stratifié avec deux types de modélisation différentes :

- 2D en déformations planes maillée par couches horizontales, soumise à une accélération d'entraînement avec condition de périodicité entre la face gauche et la face droite et condition absorbante à la base. Cette modélisation permet également la prise en compte simplifiée des pressions d'eau par la méthode de Byrne.
- 3D maillée par couches horizontales et soumise à une accélération d'entraînement selon les 3 directions X, Y et Z, avec raideurs de pénalisation sur les bords latéraux pour assurer le même comportement dynamique dans les deux directions horizontales et une condition absorbante à la base.

La commande DEFI_SOL_EQUI permet de produire une table contenant des informations nécessaires à la description d'un fichier de sol pour le logiciel MISS3D.

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

2 Syntaxe

```
tabsol [table]= DEFI_SOL_EQUI    (

      ◊  LIEU_SIGNAL         = /'AFFLEURANT',                [DEFAUT]
                               /'CHAMP_LIBRE',
      ◊  MAILLAGE            = ma,                           [maillage]
      ♦  GROUP_MA_COL        = gmco,                         [grma]
      ♦  GROUP_MA_SUBSTR     = gmdr,                         [grma]
      ◊  CORR_AMOR           = /'NON',                       [DEFAUT]
                               /'OUI',
      ◊  COEF_VARI_MATE      = /coevm,                       [R]
                               /1.0,                         [DEFAUT]
      ◊  COEF_AMPL_ACCE      = /coeaa,                       [R]
                               /1.0,                         [DEFAUT]
      ◊  COEF_GAMMA          = /coega,                       [R]
                               /0.65,                        [DEFAUT]
      ◊  NMAX_ITER           = /nmaxi,                       [I]
                               /10,                          [DEFAUT]
      ◊  RESI_RELA           = /resir,                       [R]
                               /0.05,                        [DEFAUT]
      ◊  FREQ_COUP           = freqc,                        [R]
      ◊  INTEGRATION         = /'TEMPS',                     [DEFAUT]
                               /'FREQUENCE',
      ◊  FREQ_FILTRE         = /freqf,                       [R]
                               /0.0,                         [DEFAUT]
      ◊  SURF                = /'NON',                       [DEFAUT]
                               /'OUI',
     # Si SURF='NON'
      {
            ♦  NIVE_COUCH_ENFO     = ncoue,                  [I]
            ◊  NB_RECEPTEUR        = /2,                     [DEFAUT]
                                     /4,
      } # Fin Si SURF='NON'

      ◊  LIST_FREQ           = lfreqc,                       [listR8]
      ◊  LIST_FREQ_SPEC_OSCI = lfreqs,                       [listR8]
      ◊  LIST _EPSI             = l epsi,                    [listR8]
      ◊  SEPARATEUR          = /separ,                       [Kn]
                               /' ',                         [DEFAUT]
      ◊  UNITE_RESU_TRAN     = /uretr,                       [Unit(Out)]
                               /40,                          [DEFAUT]
      ◊  UNITE_RESU_SPEC     = /uresp,                       [Unit(Out)]
                               /55,                          [DEFAUT]
       ◊ UNITE_TABLE_RESU    = utres,                        [ Unit(Out) ]
      / ♦ TABLE_MATER_ELAS   = tmela,                        [table]
       ♦ TABLE_GEQUI_GMAX    = tggma,                        [table]
       ♦ TABLE_AMOR_EQUI     = tameq,                        [table]

       # Si TABLE_MATER_ELAS
       {
             ◊  MATERIAU = _F (
                ♦  GAMMA           = lgamma,                [l_R]
                ♦  G_GMAX          = lggma,                 [l_R]
                ♦  D               = lisd,                  [l_R]
            ),
            ◊  COUCHE   = _F (
                ♦  EPAIS           = epais,                 [R]
                ♦  E               = young,                 [R]
```


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

```
            ♦  NU              = nu,                    [R]
            ♦  RHO             = rho,                   [R]
            ♦  AMOR_HYST       = beta,                  [R]
            ♦  NUME_MATE       = numat,                 [I]
            ◊  N1              = n1,                    [R]
             ♦ GROUP_MA        = gmaco,                 [grma]
        ),
 } # Fin Si TABLE_MATER_ELAS

◊  CHARGEMENT          = / 'MONO_APPUI',                [DEFAUT]
                         / 'ONDE_PLANE',

 # Si CHARGEMENT =' MONO_APPUI '
 {
       ◊ FONC_SIGNAL     = foncs,                       [fonction]
      ◊  FONC_SIGNAL_X   = foncs,                       [fonction]
    # Si FONC_SIGNAL_ X
    {
          ◊ FONC_SIGNAL_ Y   = foncs,                   [fonction]
          ◊ FONC_SIGNAL_ Z   = foncs,                   [fonction]
    } # Fin Si FONC_SIGNAL_ X
       ◊  DSP            = foncs,                       [fonction]
   # Si ' DSP '
   {
          ♦  DUREE        = T                            [R]
          ♦  UNITE_RESU_DSP  = / ur_dsp ,                [I]
    } # Fin Si DSP '
      ◊  NOM_CMP          = /'DX',                       [DEFAUT]
                            /'DY',
      ◊  TOUT_CHAM        = / 'NON',                     [DEFAUT]
                            /' OUI ',
       ◊ GROUP_MA_DROITE  = gmdr,                       [grma]
       ◊ GROUP_MA_GAUCHE  = gmga,                       [grma]
       ◊ GROUP_MA_ LIGNE   = gmga,                      [grma]
       ◊  CORRECTION       = / 'SANS' ,                 [ DEFAUT ]
                             / 'BYRNE' ,
      # Si BYRNE
         {
       ◊  COEF_KSI         = /0.666666667               [DEFAUT]
                              /coef_ksi ,               [R]
                 } # Fin Si BYRNE
 } # Fin Si CHARGEMENT =' MONO_APPUI '

 # Si CHARGEMENT =' ONDE_PLANE '
{
       ◊  FONC_SIGNAL      = foncs,                     [fonction]
       ◊  FONC_SIGNAL_ X   = foncs,                     [fonction]
       ◊  FONC_SIGNAL_ Y   = foncs,                     [fonction]
       ◊  FONC_SIGNAL _ Z  = foncs,                     [fonction]
       ◊  TOUT_CHAM        = / 'OUI',                   [DEFAUT]
                             /' NON ',
       ◊  LIAISON          = / 'PERIODIQUE',            [DEFAUT]
                             /'SANS',
       ◊  TOUT_CHAM        = / 'OUI',                   [DEFAUT]
                             /' NON ',
        ◊  LONG _ CARA      = lcar a,                   [R]
       ◊   MASS _ PEN A       = mpen a,                    [R]
       ♦  / ♦ FONC_SIGNAL       = foncs,                [fonction]
          / ♦ UNITE_TRAN_INIT    = utrin,                [ Unit(In) ]
```


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

```
                ◊ GROUP_MA_DROITE  = gmdr,                          [grma]
                ◊ GROUP_MA_GAUCHE  = gmga,                          [grma]
                ◊ GROUP_MA_ LIGNE   = gmga,                         [grma]
               ◊  NOM_CMP          = /'DX',                         [DEFAUT]
                                     /'DY',
                ◊   CORRECTION       = / 'SANS' ,                   [ DEFAUT ]
                                      / 'BYRNE' ,
                 # Si BYRNE
                    {
                 ◊  COEF_KSI         = /0.666666667                 [DEFAUT]
                                       /coef_ksi ,                   [R]
                           } # Fin Si BYRNE
          } # Fin Si CHARGEMENT =' ONDE_PLANE '

        ◊   INFO =    /   1,                                        [DEFAUT]
                      /   2,
        ◊   TITRE =       titre,                                    [l_Kn]
)
```


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

3 Opérandes

3.1 Opérande CHARGEMENT

◊ CHARGEMENT = / 'MONO_APPUI', [DEFAUT]
/ 'ONDE_PLANE',

Indique la nature du chargement d'imposition du mouvement :

CHARGEMENT = 'MONO_APPUI' : chargement sous forme d'accélération d'entraînement mono-appui imposée à la colonne de sol.

CHARGEMENT = 'ONDE_PLANE' : chargement sous forme d'une onde plane de propagation verticale en vitesse imposée à la colonne de sol, de cisaillement si mouvement horizontal de sollicitation, de pression si mouvement vertical de sollicitation.

3.2 Opérande FONC_SIGNAL

♦ FONC_SIGNAL = foncs

Permet de définir une fonction temporelle définissant le signal d'accélération pour une modélisation 1D – 1 composante :d'entraînement si chargement mono-appui ou bien chargement par onde plane de propagation verticale, imposée au modèle de colonne représentatif de la stratification de sol. On caractérise à partir de ce modèle la variation des caractéristiques mécaniques de couches de sol stratifié en fonction de leur niveau de déformation de cisaillement.

Remarque 1 :

Il est nécessaire que l'instant initial du signal soit nul et que le pas de temps dt *soit constant. Si on utilise un nombre de pas de temps qui soit une puissance de deux, alors le temps final vaudra nécessairement* $(2^N-1)dt$.

Remarque 2 :

Dans le cas d'un chargement onde plane, cette option est alternative avec la donnée d'une table des évolutions transitoires des accélérations, éventuellement vitesses et déplacements obtenues par un appel antérieur à DEFI_SOL_EQUI . Ce tte table est fourni e par le mot clé UNITE_TRAN_INIT.

3.3 Opérandes FONC_SIGNAL_X/FONC_SIGNAL_Y/FONC_SIGNAL_Z

♦ FONC_SIGNAL _X = foncs
♦ FONC_SIGNAL _Y = foncs
♦ FONC_SIGNAL _Z = foncs

Permet de définir les fonctions temporelles définissant le signal d'accélération pour une modélisation 1D – 3 composantes :d'entraînement si chargement mono-appui ou bien chargement par onde plane de propagation verticale, imposée au modèle de colonne représentatif de la stratification de sol.

Remarque 1 :

Il est nécessaire que l'instant initial du signal soit nul et que le pas de temps dt *soit constant . Si on utilise un nombre de pas de temps qui soit une puissance de deux , alors le temps final vaudra nécessairement* $(2^N-1)dt$.

3.4 Opérande DSP

◊ DSP = dsp [FONCTION]

L'opérande p ermet de définir une fonction de densité spectrale (DSP) imposée au modèle de colonne représentatif de la stratification de sol. Ce mot-clé est compatible uniquement avec un chargement mono-appui.

Si le mot-clé DSP est présent, alors on fait appel aux outils de la RVT (*Random Vibration Theory*) pour la (dé-)convolution et le calcul des profils de sol dégradés. La DSP équivalente à un spectre

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

(SRO) est obtenue au préalable par CALC_FONCTION/SPEC_OSCI . Cette approche, qui ne nécess i te pas de passage en domaine temporel pour le calcul des réponses maximales et spectres de réponse, est également appelé e transfert des spectres.

3.5 Opérande LIEU_SIGNAL

```
◊  LIEU_SIGNAL =    /  'AFFLEURANT',    [DEFAUT]
                    /  'CHAMP_LIBRE',
```

Indique le lieu d'imposition du signal par rapport à la colonne de sol :
LIEU_SIGNAL = 'AFFLEURANT' : signal imposé à la base de la colonne (au rocher affleurant).
LIEU_SIGNAL = 'CHAMP_LIBRE' : signal imposé en haut de la colonne (en champ libre).

3.6 Opérande DUREE

```
◊  DUREE =      T   [R]
```

Ce mot-clé est à renseigner uniquement en présence du mot-clé DSP .
Cf. [U4.32.04] pour la signification de ce mot-clé.

3.7 Opérande NOM_CMP

```
◊  NOM_CMP =    /  'DX',     [DEFAUT]
                /  'DY',
```

Indique la direction du signal imposé à la colonne de sol :
NOM_CMP = 'DX' : signal imposé horizontal. C'est le cas courant où on détermine la variation des caractéristiques mécaniques des couches de sol stratifié au cours du séisme à partir de leur niveau de déformation de cisaillement.
NOM_CMP = 'DY' : signal imposé vertical. Dans ce cas, les caractéristiques mécaniques des couches de sol stratifié ne varient pas au cours du séisme. L'intérêt est seulement de fournir en résultat les évolutions transitoires et les spectres des accélérations obtenues au bas de chaque couche de sol.

3.8 Opérande FREQ_COUP

```
◊  FREQ_COUP = freqc
```

Fréquence de coupure permettant de filtrer le signal d'entrée. Par défaut, on prend une valeur maximale correspondant à la moitié de l'inverse du pas de temps du signal d'entrée.

3.9 Opérande INTEGRATION

```
◊  INTEGRATION =/  'TEMPS',  [DEFAUT]
                /  'FREQUENCE',
```

Permet de choisir la méthode d'intégration en post-traitement des signaux de mouvements en déplacement ou vitesse. Par défaut, on garde la méthode temporelle par la valeur 'TEMPS' qui met en œuvre l'appel à l'option INTEGRE de CALC_FONCTION. Sinon on peut choisir la méthode fréquentielle par la valeur 'FREQUENCE' qui met en œuvre l'appel à l'option INTEGRE_FREQ de CALC_FONCTION.

3.10 Opérande FREQ_FILTRE

```
◊  FREQ_FILTRE =    /  0.0,   [DEFAUT]
                    /  freqf
```

Fréquence permettant de filtrer par le bas le signal d'entrée si on a choisi la méthode d'intégration fréquentielle. Par défaut, on prend une valeur nulle qui annule le filtrage par le bas..

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

3.11 Opérande MAILLAGE

◊ MAILLAGE = ma

Si modélisation type 1D – 1 composante, permet de définir le nom du concept du maillage surfacique global de la colonne représentative de la stratification de sol. Il y sera affecté un modèle de déformations planes ('D_PLAN'). Si l'opérande n'est pas renseigné, on va remplir à partir des noms de groupes de mailles renseignés dans les opérandes GROUP_MA* le contenu d'un fichier maillage au format 'ASTER' imprimé dans le fichier RESULTAT.
Si modélisation type 1D – 3 composantes, permet de définir le nom du concept du maillage volumique de la colonne représentative de la stratification du sol, à laquelle sera affectée une modélisation 3D.

3.12 Opérande GROUP_MA_COL

♦ GROUP_MA_COL = gmco

Permet de définir dans le maillage précédent (s'il existe) le nom du groupe surfacique de mailles comprenant l'ensemble de la colonne représentative de la stratification de sol. Si modélisation 1D – 1 composante et que le maillage précédent n'existe pas, ce groupe sera créé dans le fichier maillage au format 'ASTER' rempli par l'opérateur.

3.13 Opérandes GROUP_MA_DROITE/GROUP_MA_GAUCHE

♦ GROUP_MA_DROITE = gmda
♦ GROUP_MA_GAUCHE = gmga

Uniquement pour une simulation 1D – 1 composante, permettent de définir respectivement dans le maillage précédent (s'il existe) les noms des groupes linéiques de mailles auxquels sera affectée une relation de périodicité entre le bord droit et le bord gauche de la colonne représentative de la stratification de sol. Si le maillage précédent n'existe pas, ces groupes seront créés dans le fichier maillage au format 'ASTER' rempli par l'opérateur.

3.14 Opérandes GROUP_MA_LIGNE

♦ GROUP_MA_LIGNE = gmda

Uniquement pour une simulation 1D – 3 composantes, permet de définir le nom du groupe linéique des mailles encerclant la colonne de sol, auxquelles seront affectées des raideurs de pénalisation afin d'assurer le même comportement dynamique dans les deux directions horizontales.

3.15 Opérande GROUP_MA_SUBSTR

♦ GROUP_MA_SUBSTR = gmdr

Pour une modélisation 1D – 1 composante, permet de définir dans le maillage précédent (s'il existe) le nom du groupes linéique de mailles auxquels sera affectée une modélisation de frontière absorbante. Si le maillage précédent n'existe pas, ce groupe sera créé dans le fichier maillage au format 'ASTER' rempli par l'opérateur.
Pour une modélisation 1D – 3 composantes, permet de définir dans le maillage précédent le nom du groupe surfacique de maille à laquelle sera affectée une modélisation frontière absorbante.

3.16 Opérande CORRECTION

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

◊ CORRECTION = / 'SANS', [DEFAUT]
/ 'BYRNE',

Pour une modélisation 1D – 1 composante, permet d'activer la prise en compte des pressions d'eau de manière simplifiée par le modèle de Byrne. Dans ce cas, l'évaluation de la valeur dégradée du module de cisaillement est corrigée par un facteur dépendant de la montée de pression d'eau effective calculée.

3.17 Opérande COEF_KSI

◊ COEF_KSI = / 0.666666667 [DEFAUT]
/coef_ksi , [R]

Paramètre permettant de définir la valeur du coefficient de pondération qui permet de moduler l'impact de r_{umax} sur la déformation effective pour une modélisation 1D – 1 composante avec le modèle de Byrne.

3.18 Opérande SURF

◊ SURF = / 'NON', [DEFAUT]
/ 'OUI',

Indique si on veut ou pas avoir certaines couches du sol modélisé dans la colonne au-dessus d'une fondation enfoncée, ce qu'on retrouve dans la table de sol utilisable par MISS3D :
SURF = 'OUI' : fondation superficielle par rapport aux couches de sol.
SURF = 'NON' : enfoncement de la fondation dans le sol.

3.19 Opérande NIVE_COUCH_ENFO

◊ NIVE_COUCH_ENFO = ncoue

Si SURF = 'NON', ce mot clé devient obligatoire : il donne alors le nombre de couches de sol au-dessus de la fondation enfoncée.

3.20 Opérande NB_RECEPTEUR

◊ NB_RECEPTEUR = / 2, [DEFAUT]
/ 4,

Ce mot clé n'a de sens que si SURF = 'NON' : il permet de définir le nombre de récepteurs par couche d'élément enfoncé dans le sol stratifié : correspond également au nombre de sous-couches générées pour chaque couche d'élément enfoncé dans la table de sol produite.

3.21 Mot clé MATERIAU

♦ MATERIAU = _F (

Mot clé facteur répétable permettant la description des caractéristiques de familles de matériaux non linéaires, matériau par matériau, définies par des courbes de réduction du module de cisaillement et d'augmentation de l'amortissement hystérétique en fonction de la déformation de cisaillement. Ces matériaux sont constitutifs de groupes de couches du sol stratifié. Chaque groupe est généralement associé à une zone géologique (argile, rocher...).

3.21.1 Opérande GAMMA

♦ GAMMA = lgamma

Permet de définir la liste de réels ordonnée croissante des abscisses de la déformation de cisaillement pour chaque famille de matériau non linéaire définie dans la colonne.

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

3.21.2 Opérandes G_GMAX/D

♦ G_GMAX = lggma,
♦ D = lisd,

Permettent de définir respectivement les listes de valeurs réelles de réduction du module de cisaillement et d'augmentation de l'amortissement interne D, moitié de l'amortissement hystérétique, en fonction de la déformation de cisaillement pour chaque matériau non linéaire courant. Chacun des termes de ces listes correspond à une valeur de la liste renseignée par l'opérande GAMMA. Toutes ces listes doivent donc avoir le même cardinal pour le même matériau.

Remarque 1 :

Il est nécessaire de définir un matériau non linéaire pour la dernière couche de sol correspondant au substratum qui aura pour l'opérande G_GMAX des valeurs constantes de 1 (pas de réduction) et pour l'opérande D des valeurs constantes de la demi-valeur de l'amortissement hystérétique du substratum.

Remarque 2 :

Les fonctions ainsi créées sont prolongées à gauche et à droite avec l'option 'CONSTANT' et interpolées avec une option ('LOG','LIN').

Remarque 3 :

Si les listes des abscisses de la déformation de cisaillement des familles de matériau non linéaire sont différentes entre elles, on utilisera comme liste de référence commune afin de définir par interpolation la description des caractéristiques des matériaux non linéaires, matériau par matériau, la liste du matériau non linéaire pour la dernière couche de sol correspondant au substratum. On peut cependant forcer la donnée de la liste de référence commune par l'opérande LIST_EPSI

3.22 Opérande LIST_EPSI

◊ LIST_EPSI = lepsi

Permet de f orcer la donnée de la liste de référence commune des abscisses de la déformation de cisaillement pour interpolation des caractéristiques des familles de matériau non linéaire.

3.23 Mot clé COUCHE

♦ COUCHE = _F (

Mot clé facteur répétable permettant la description géométrique des couches d'un sol stratifié, celle des caractéristiques des matériaux constitutifs de ces couches, l'affectation couche par couche des matériaux non linéaires définis précédemment par le mot clé MATERIAU.

3.23.1 Opérandes EPAIS/E/NU/RHO/AMOR_HYST/N1

Permettent de définir respectivement les valeurs réelles de l'épaisseur, du module d'Young, du coefficient de Poisson, de la masse volumique et de l'amortissement hystérétique initial de chaque couche, pour rappel deux fois la valeur de l'amortissement interne D (à renseigner en absolu et non en pourcentage). Pour la modélisation avec le modèle de Byrne, l'utilisateur doit fournir également la valeur $(N_1)_{60}$ de SPT de la couche. Cette valeur est utilisée pour obtenir les paramètres du modèle de Byrne via l'expression suivante :

$$C_1 = \frac{8,7}{(N_1)_{60}^{1,25}}$$

$$C_2 = \frac{0,4}{C_1}$$

Remarque 1 :

Un traitement spéciale est fait pour que la valeur N_1=0 fournisse le même résultat que pour une modélisation CORRECTION = 'SANS' *(cf. cas test zzzz412e).*

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

3.23.2 Opérande NUME_MATE

♦ NUME_MATE = numat

Numéro du matériau non linéaire dans l'ordre de description des occurrences du mot-clé MATERIAU à affecter à la couche courante.

3.23.3 Opérande GROUP_MA

♦ GROUP_MA = gmaco

Permet de définir le nom du groupe surfacique de mailles de la couche courante. La dernière occurrence correspond à une couche de substratum. Si celui-ci n'est pas maillé dans le modèle de la colonne, alors on lui affecte le nom du groupe linéique de mailles du substratum déjà renseigné par le mot clé GROUP_MA_SUBSTR. Si l'opérande MAILLAGE n'est pas renseigné, ce groupe sera créé dans le fichier maillage au format 'ASTER' rempli par l'opérateur.

3.24 Opérande COEF_VARI_MATE

◊ COEF_VARI_MATE = / 1.0, [DEFAUT]
/ coevm

Donne un facteur d'amplification globale des modules d'Young définis initialement dans le mot clé COUCHE. Outre la valeur unitaire par défaut, on utilise aussi généralement dans les études de dimensionnement les valeurs de 1.5 et 0.67.

3.25 Opérande COEF_AMPL_ACCE

◊ COEF_AMPL_ACCE = / 1.0, [DEFAUT]
/ coeaa

Donne un facteur d'amplification du signal d'accélération défini initialement par l'opérande FONC_SIGNAL.

3.26 Opérande COEF_GAMMA

◊ COEF_GAMMA = / 0.65, [DEFAUT]
/ coega

Donne un facteur, inférieur à 1, utilisé pour calculer la déformation efficace à partir de la déformation maximale obtenue dans chacune des couches de sol durant le signal. La valeur obtenue donnera le niveau à partir duquel on déterminera la variation des caractéristiques du matériau non linéaire constitutif de la couche, par lecture sur les courbes données par les opérandes D et G_GAMMA du mot clé MATERIAU.

3.27 Opérande CORR_AMOR

◊ CORR_AMOR = / 'NON', [DEFAUT]
/ 'OUI',

Indique si on veut ou pas corriger la donnée de l'amortissement hystérétique donné par matériau en introduisant une nouvelle formulation du module de cisaillement G* qui corrige le module réel G par la formulation de LYSMER, à savoir que G* s'écrit :

$$G^* = G[(1-2\xi^2)+2\xi j\sqrt{1-\xi^2}]$$

Cette formulation permet d'obtenir l'égalité entre la valeur réelle de G et le module de G* complexe. Ceci se fait en ajoutant le mot-clé CORR_AMOR égal à 'OUI'.

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

3.28 Opérande LIST_FREQ

Permet à l'utilisateur d'introduire une liste de fréquences de calcul de l'évolution harmonique lancée par l'opérateur. Par défaut, l'opérateur en impose une bornée par la fréquence de coupure (opérande FREQ_COUP).

3.29 Opérande LIST_FREQ_SPEC_OSCI

Permet à l'utilisateur d'introduire une liste de fréquences différente de celle utilisée par défaut dans le calcul des spectres de réponse d'oscillateur (ou SRO) par l'option SPEC_OSCI de CALC_FONCTION.

3.30 Opérandes NMAX_ITER/RESI_RELA

Donnent les paramètres du processus itératif de variation des caractéristiques des matériaux constitutifs des couches. Respectivement le nombre maximal d'itérations et le critère d'arrêt sur la variation maximale relative entre deux itérations successives du module d'Young sur l'ensemble des couches de sol. « Itération » a ici le sens « d'étape de calcul ». Il en faut au moins pour calculer les dégradations éventuelles et établir le critère d'arrêt par rapport à l'état initial.
Donc NMAX_ITER est supérieur ou égal à 1.

3.31 Opérandes TABLE_GEQUI_GMAX/TABLE_AMOR_EQUI

Représente une alternative à la description des caractéristiques des matériaux non linéaires, matériau par matériau, définies par le mot clé facteur MATERIAU. On peut alors donner directement des tables de valeurs résultats d'une définition initiale par ce mot clé. Par exemple, on pourra respectivement lire le contenu de ces tables produites par une première passe de DEFI_SOL_EQUI dans le cas test SDNX100E :

• la table renseignée par TABLE_GEQUI_GMAX contiendra les informations suivantes sur la variation de la réduction du module de cisaillement par matériau :

EPSI	GG1	GG2	GG3	GG4
1.00000E-06	1.00000E+00	1.00000E+00	1.00000E+00	1.00000E+00
3.00000E-06	1.00000E+00	9.90000E-01	9.80000E-01	1.00000E+00
1.00000E-05	9.90000E-01	9.60000E-01	9.30000E-01	1.00000E+00
3.00000E-05	9.60000E-01	8.90000E-01	8.30000E-01	1.00000E+00
1.00000E-04	8.40000E-01	7.50000E-01	6.40000E-01	1.00000E+00
3.00000E-04	6.60000E-01	5.40000E-01	4.30000E-01	1.00000E+00
1.00000E-03	3.70000E-01	3.00000E-01	2.20000E-01	1.00000E+00
3.00000E-03	1.90000E-01	1.50000E-01	1.10000E-01	1.00000E+00
1.00000E-02	8.00000E-02	7.00000E-02	5.00000E-02	1.00000E+00

• la table renseignée par TABLE_AMOR_EQUI contiendra les informations suivantes sur la variation de l'augmentation de l'amortissement hystérétique par matériau :

EPSI	DG1	DG2	DG3	DG4
1.00000E-06	2.50000E-02	2.50000E-02	2.50000E-02	1.00000E-02
3.00000E-06	2.50000E-02	2.50000E-02	2.50000E-02	1.00000E-02
1.00000E-05	2.50000E-02	2.50000E-02	2.50000E-02	1.00000E-02
3.00000E-05	2.50000E-02	2.50000E-02	3.00000E-02	1.00000E-02
1.00000E-04	2.50000E-02	3.00000E-02	4.00000E-02	1.00000E-02
3.00000E-04	3.00000E-02	4.00000E-02	5.00000E-02	1.00000E-02
1.00000E-03	4.00000E-02	5.00000E-02	7.00000E-02	1.00000E-02
3.00000E-03	5.00000E-02	7.00000E-02	1.00000E-01	1.00000E-02
1.00000E-02	7.00000E-02	1.00000E-01	1.35000E-01	1.00000E-02

On précise que les valeurs d'amortissement doivent être données en absolu et non en pourcentage.

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

3.32 Opérande TABLE_MATER_ELAS

Représente une alternative à la description géométrique des couches de sol stratifié et celle des caractéristiques des matériaux constitutifs de ces couches, définies par le mot clé facteur COUCHE. Comme pour le mot clé facteur COUCHE, si l'opérande MAILLAGE n'est pas renseigné, les groupes donnés dans la table renseignée par l'opérande TABLE_MATER_ELAS seront créés dans le fichier maillage au format 'ASTER' rempli par l'opérateur. On peut alors donner directement par l'opérande TABLE_MATER_ELAS une table de valeurs résultats d'une définition initiale par le mot clé facteur COUCHE. Par exemple, on pourra lire le contenu de cette table produite par une première passe de DEFI_SOL_EQUI dans le cas test SDNX100E :

• la table renseignée par TABLE_MATER_ELAS contiendra les informations suivantes sur la description géométrique des couches de sol stratifié et celle des caractéristiques initiales des matériaux constitutifs de ces couches, couche par couche :

Y	M	RHO	Emax	NU	AH	GDgam	
1.90000E+00	COUCH1A	2.65000E+03	2.67000E+08	4.90000E-01	5.00000E-02		1
3.80000E+00	COUCH1B	2.65000E+03	2.67000E+08	4.90000E-01	5.00000E-02		1
5.70000E+00	COUCH1C	2.65000E+03	2.67000E+08	4.90000E-01	5.00000E-02		1
7.60000E+00	COUCH1D	2.65000E+03	2.67000E+08	4.90000E-01	5.00000E-02		1
9.50000E+00	COUCH2A	2.65000E+03	3.35000E+08	4.90000E-01	5.00000E-02		1
1.14000E+01	COUCH2B	2.65000E+03	3.35000E+08	4.90000E-01	5.00000E-02		1
1.33000E+01	COUCH2C	2.65000E+03	3.35000E+08	4.90000E-01	5.00000E-02		1
1.52000E+01	COUCH2D	2.65000E+03	3.35000E+08	4.90000E-01	5.00000E-02		1
1.93250E+01	COUCH3A	2.71000E+03	9.21000E+08	4.70000E-01	5.00000E-02		2
2.34500E+01	COUCH3B	2.71000E+03	9.21000E+08	4.70000E-01	5.00000E-02		2
2.75750E+01	COUCH3C	2.71000E+03	9.21000E+08	4.70000E-01	5.00000E-02		2
3.17000E+01	COUCH3D	2.71000E+03	9.21000E+08	4.70000E-01	5.00000E-02		2
3.58250E+01	COUCH3E	2.71000E+03	9.21000E+08	4.70000E-01	5.00000E-02		2
3.99500E+01	COUCH3F	2.71000E+03	9.21000E+08	4.70000E-01	5.00000E-02		2
4.40750E+01	COUCH3G	2.71000E+03	9.21000E+08	4.70000E-01	5.00000E-02		2
4.82000E+01	COUCH3H	2.71000E+03	9.21000E+08	4.70000E-01	5.00000E-02		2
5.24500E+01	COUCH4A	2.71000E+03	1.39000E+09	4.70000E-01	5.00000E-02		2
5.67000E+01	COUCH4B	2.71000E+03	1.39000E+09	4.70000E-01	5.00000E-02		2
6.09500E+01	COUCH4C	2.71000E+03	1.39000E+09	4.70000E-01	5.00000E-02		2
6.52000E+01	COUCH4D	2.71000E+03	1.39000E+09	4.70000E-01	5.00000E-02		2
6.94500E+01	COUCH4E	2.71000E+03	1.39000E+09	4.70000E-01	5.00000E-02		2
7.37000E+01	COUCH4F	2.71000E+03	1.39000E+09	4.70000E-01	5.00000E-02		2
7.79500E+01	COUCH4G	2.71000E+03	1.39000E+09	4.70000E-01	5.00000E-02		2
8.22000E+01	COUCH4H	2.71000E+03	1.39000E+09	4.70000E-01	5.00000E-02		2
8.64500E+01	COUCH5A	2.71000E+03	1.96000E+09	4.70000E-01	5.00000E-02		2
9.07000E+01	COUCH5B	2.71000E+03	1.96000E+09	4.70000E-01	5.00000E-02		2
9.49500E+01	COUCH5C	2.71000E+03	1.96000E+09	4.70000E-01	5.00000E-02		2
9.92000E+01	COUCH5D	2.71000E+03	1.96000E+09	4.70000E-01	5.00000E-02		2
1.03450E+02	COUCH5E	2.71000E+03	1.96000E+09	4.70000E-01	5.00000E-02		2
1.07700E+02	COUCH5F	2.71000E+03	1.96000E+09	4.70000E-01	5.00000E-02		2
1.11950E+02	COUCH5G	2.71000E+03	1.96000E+09	4.70000E-01	5.00000E-02		2
1.16200E+02	COUCH5H	2.71000E+03	1.96000E+09	4.70000E-01	5.00000E-02		2
1.21700E+02	COUCH6	2.71000E+03	3.02000E+09	4.50000E-01	5.00000E-02		3
1.27200E+02	COUCH7	2.71000E+03	5.95000E+09	4.50000E-01	5.00000E-02		3
1.37200E+02	COUCH8	2.71000E+03	4.23000E+10	2.50000E-01	2.00000E-02		4

Remarque :

Les noms des colonnes donnés sur la première ligne correspondent aux noms des paramètres d'accès de la table. Ils doivent être conservés tels quels.

3.33 Opérande UNITE_TABLE_RESU

Fournit l'unité d'écriture de la table contenant le résultat du processus itératif de DEFI_SOL_EQUI, dont l'évolution au cours des itérations de calcul des caractéristiques des matériaux constitutifs des couches stratifiées de sol. On imprime également, une fois la convergence atteinte, la variation avec la profondeur, soit couche par couche, du haut vers le bas, des accélérations et déformations maximales au cours du temps.

3.34 Opérande SEPARATEUR

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

Permet de définir le caractère séparateur (blanc par défaut) permettant d'espacer les colonnes des résultats constituant la table entrée par l'opérande UNITE_TABLE_RESU contenant le résultat du processus itératif de DEFI_SOL_EQUI. Cette opérande joue le même rôle que dans les opérateurs LIRE_TABLE ou IMPR_TABLE.

3.35 Opérande UNITE_RESU_TRAN

Fournit l'unité d'écriture au format 'TABLEAU' des évolutions transitoires des accélérations, puis des déformations et ensuite des contraintes de cisaillement, obtenues en fin du processus itératif de DEFI_SOL_EQUI. Ces évolutions sont imprimées, colonne par colonne, successivement : en champ libre, au rocher affleurant, ensuite au bas de chaque couche de sol stratifié, du haut vers le bas.

3.36 Opérande UNITE_RESU_SPEC

Fournit l'unité d'écriture au format 'TABLEAU' des évolutions fréquentielles des spectres de réponse (SRO) en accélération obtenues en fin du processus itératif de DEFI_SOL_EQUI. Ces évolutions sont imprimées, colonne par colonne, successivement : en champ libre, au rocher affleurant, ensuite au bas de chaque couche de sol stratifié, du haut vers le bas.

3.37 Opérande UNITE_RESU_DSP

Fournit l'unité d'écriture au format 'TABLEAU' des densités spectrales (DSP) en accélération obtenues en fin du processus itératif de DEFI_SOL_EQUI. Ces évolutions sont imprimées, colonne par colonne, successivement : en champ libre, au rocher affleurant, ensuite au bas de chaque couche de sol stratifié, du haut vers le bas.

3.38 Opérande TOUT_CHAM

Indique, si on imprime ou pas dans le fichier donné par UNITE_RESU_* les évolutions transitoires des champs 'VITE' et 'DEPL' ainsi que les champs de force nodale 'FORC_NODA' en chacun des niveaux de la colonne de sol stratifié. Cela est nécessaire notamment pour une exploitation ultérieure par l'opérateur DEFI_CHAR_SOL [U4.84.32].

Remarque :

Il est fortement conseillé dans des appels successifs à DEFI_SOL_EQUI de distinguer les numéros d'unité logique de UNITE_RESU_* car en utilisant les mêmes numéros, on risque de créer des décalages de numéro de tableau à lire, surtout quand on a utilisé l'option TOUT_CHAM='OUI'.

3.39 Opérande LIAISON

◊ LIAISON = / 'PERIODIQUE',
/ 'SANS',

Indique, dans le cas d'un chargement onde plane, si la relation de périodicité entre le bord droit et le bord gauche de la colonne représentative de la stratification de sol est active. Si modélisation type 1D – 3 composantes, mettre impérativement LIAISON ='PERIODIQUE'.

3.40 Opérande LONG_CARA

Indique, dans le cas d'un chargement onde plane, la valeur de la longueur caractéristique définie dans DEFI_MATERIAU mot clé ELAS permettant de calculer de la rigidité ajoutée sur la frontière absorbante constituée des bords droit et gauche de la colonne de sol.

3.41 Opérande UNITE_TRAN_INIT

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

Dans le cas d'un chargement onde plane et d'une modélisation 1D – 1 composante, fournit l'unité d'écriture au format 'TABLEAU' des évolutions transitoires en chacun des niveaux de la colonne de sol stratifié obtenues lors d'un appel antérieur à DEFI_SOL_EQUI. Lors de cet appel antérieur, les évolutions sont créées à l'aide du mot clé UNITE_RESU_TRAN.

3.42 Opérande MASS_PENA

Indique, dans le cas d'un chargement onde plane et d'une donnée de signaux d'entrée par UNITE_TRAN_INIT, la valeur de masse pénalisée affectée en chaque point des bords de la colonne de sol afin d'imposer les évolutions d'accélérations en ces points.

3.43 Opérande TITRE

◊ TITRE = titre

Permet à l'utilisateur de définir un titre pour la table de sol.

3.44 Opérande INFO

◊ INFO =

Indique un niveau d'impression pour information dans le fichier "MESSAGE" :
INFO = 1 : pas d'impression
INFO = 2 : impression de la table de sol

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