Opérateur CALC_MATR_ELEM

1 But

Calculer des matrices élémentaires que l'on pourra assembler par la commande ASSE_MATRICE.

Les options de calculs possibles sont :

```
'AMOR_ACOU','MASS_MECA','RIGI_FLUI_STRU','RIGI_ROTA','AMOR_MECA',
'MECA_GYRO','MASS_MECA_DIAG','RIGI_GEOM','RIGI_THER',
'MASS_THER','IMPE_MECA','RIGI_MECA','MASS_ACOU','ONDE_FLUI',
'RIGI_MECA_HYST','MASS_FLUI_STRU','RIGI_ACOU','RIGI_GYRO'
```

Produit une structure de données de type matr_elem_*.

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

2 Syntaxe

```
mel    [matr_elem_*] = CALC_MATR_ELEM

          (      /  ♦  OPTION = 'RIGI_MECA',
                    ♦  MODELE = mo,                          [modele]
                    ♦  CHAM_MATER =     chmat,               [cham_mater]
                          ◊  CARA_ELEM =      caract ,              [cara_elem]
                    ◊  MODE_FOURIER =   /  nh  ,             [I]
                                        /  0   ,             [DEFAUT]
                    ◊  CHARGE =      l_char ,                [l_char_meca]
                    ◊  CALC_ELEM_MODELE =  /   'OUI'  ,      [DEFAUT]
                                           /   'NON'


                 /  ♦  OPTION =  /   'MASS_MECA',
                                 /   'MASS_MECA_DIAG',
                    ♦  MODELE = mo,                          [modele]
                    ◊  CHAM_MATER = chmat,                   [cham_mater]
                    ◊  CHARGE = char,                        [char_meca]
                    ◊  CARA_ELEM =caract,                    [cara_elem]

                 /  ♦  OPTION = 'RIGI_GEOM',
                    ♦  MODELE = mo,                          [modele]
                    ◊  CARA_ELEM = carac,                    [cara_elem]
                    ♦  SIEF_ELGA = sig  ,                    [cham_elem]
                    ◊  MODE_FOURIER =   /  nh  ,             [I]
                                        /  0   ,             [DEFAUT]

                 /  ♦  OPTION = 'RIGI_ROTA',
                    ♦  MODELE = mo,                          [modele]
                    ♦  CHAM_MATER = chmat,                   [cham_mater]
                    ♦  CHARGE = l_char,                      [l_char_meca]

                 /  ♦  OPTION = 'AMOR_MECA',
                    ♦  MODELE = mo,                          [modele]
                    ♦  |      CARA_ELEM = carac   ,         [cara_elem]
                       |  ♦   RIGI_MECA = rigiel  ,         [matr_elem_DEPL_R]
                          ◊   MASS_MECA = massel  ,         [matr_elem_DEPL_R]
                    ♦  CHAM_MATER = chmat,                   [cham_mater]
                    ◊  CHARGE = char,                        [char_meca]

                 /  ♦  OPTION = 'MECA_GYRO',
                    ♦  MODELE = mo,                          [modele]
                    ◊  CARA_ELEM = carac   ,                 [cara_elem]
                    ♦  CHAM_MATER = chmat,                   [cham_mater]
                    ◊  CHARGE = char,                        [char_meca]
                    ◊  GROUP_MA = lgma,                      [l_gr_maille]

                 /  ♦  OPTION = 'RIGI_GYRO' ,
                    ♦  MODELE = mo,                          [modele]
                    ◊  CARA_ELEM = carac   ,                 [cara_elem]
                    ♦  CHAM_MATER = chmat,                   [cham_mater]
                    ◊  CHARGE = char,                        [char_meca]
                    ◊  GROUP_MA = lgma,                      [l_gr_maille]

                 /  ♦  OPTION = 'RIGI_MECA_HYST',
                    ♦  MODELE = mo,                          [modele]
```


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

```
                        ♦  CHAM_MATER = chmat,              [cham_mater]
                        ♦  CHARGE = l_char,                 [l_char_meca]
                        ♦  RIGI_MECA = rigiel  ,            [matr_elem_DEPL_R]

                    /   ♦  OPTION = 'RIGI_THER',
                        ♦  MODELE = mo,                     [modele]
                        ♦  CHAM_MATER = chmat,              [cham_mater]
                        ◊  CARA_ELEM = carac,               [cara_elem]
                        ◊  MODE_FOURIER =   /  nh  ,        [I]
                                            /  0   ,        [DEFAUT]
                        ◊  CHARGE=      lchar,              [l_char_ther]

                    /   ♦  OPTION = 'MASS_THER',
                        ♦  MODELE = mo,                     [modele]
                        ♦  CHAM_MATER = chmat,              [cham_mater]
                        ◊  CARA_ELEM = carac,               [cara_elem]
                        ◊  MODE_FOURIER =   /  nh  ,        [I]
                                            /  0   ,        [DEFAUT]

                    /   ♦  OPTION = 'RIGI_ACOU',
                        ♦  MODELE = mo,                     [modele]
                        ♦  CHAM_MATER = chmat,              [cham_mater]
                        ◊  CHARGE =  lchar,                 [l_char_acou]

                    /   ♦  OPTION =  /  'MASS_ACOU',
                                     /  'AMOR_ACOU',
                        ♦  MODELE = mo,                     [modele]
                        ♦  CHAM_MATER = chmat,              [cham_mater]

                    /   ♦  OPTION = 'RIGI_FLUI_STRU',
                        ♦  MODELE = mo,                     [modele]
                        ♦  CARA_ELEM = carac   ,            [cara_elem]
                        ♦  CHAM_MATER = chmat  ,            [cham_mater]
                        ◊  CHARGE = l_char,                 [l_char_meca]

                    /   ♦  OPTION = 'MASS_FLUI_STRU',
                        ♦  MODELE = mo,                     [modele]
                        ♦  CARA_ELEM = carac   ,            [cara_elem]
                        ♦  CHAM_MATER = chmat  ,            [cham_mater]

                    /   ♦  OPTION =     /  'IMPE_MECA',
                                        /  'ONDE_FLUI',
                        ♦  MODELE = mo,                     [modele]
                        ♦  CHARGE = lchar,                  [l_char_meca]
                        ♦  CHAM_MATER = chmat  ,            [cham_mater]

                    ◊  INST =       /  tps,                 [R]
                                    /  0.0,                 [DEFAUT]
                    ◊  INCR_INST =  /  incr_tps,            [R]
                                    /  0.0,                 [DEFAUT]
                )


    Si OPTION 'AMOR_ACOU'         alors     [*]          PRES_C
              'AMOR_MECA'                                DEPL_R
              'MECA_GYRO'                                DEPL_R
              'RIGI_GYRO'                                DEPL_R
              'IMPE_MECA'                                DEPL_R
              'MASS_ACOU'                                PRES_C
```


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

'MASS_FLUI_STRU'	DEPL_R
'MASS_MECA'	DEPL_R
'MASS_MECA_DIAG'	DEPL_R
'ONDE_FLUI'	DEPL_R
'RIGI_ACOU'	PRES_C
'RIGI_FLUI_STRU'	DEPL_R
'RIGI_GEOM'	DEPL_R
'RIGI_MECA'	DEPL_R
'RIGI_MECA_HYST'	DEPL_C
'RIGI_ROTA'	DEPL_R
'RIGI_THER'	TEMP_R
'MASS_THER'	TEMP_R

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

3 Opérandes

3.1 Opérande OPTION

♦ OPTION =

Le tableau qui suit donne la liste des matrices calculées par une option ainsi que le type d'élément auquel l'option s'applique.

Ce type d'élément est donné soit par le nom du phénomène ayant permis de définir le modèle, soit par le nom de l'opérateur ayant produit le concept charge.

Option	Phénomène ou opérateur	Matrice
'AMOR_MECA'	MECANIQUE	Amortissement des éléments calculé par combinaison linéaire de la rigidité et de la masse [U2.06.03] ou par affectation directe pour les éléments discrets. Amortissement des éléments de frontière absorbante appartenant aux modélisations spécifiques '3D_ABSO' ou 'D_PLAN_ABSO' du modèle mo et calculé à partir des caractéristiques mécaniques E , ν et ρ du matériau affecté.
'MECA_GYRO'	MECANIQUE	Amortissement gyroscopique [R5.05.07]
'RIGI_GYRO'	MECANIQUE	Raideur gyroscopique [R5.05.07]
'IMPE_MECA'	MECANIQUE	Impédance acoustique des éléments surfaciques appartenant aux modélisations '3D_FLUIDE' ou '2D_FLUIDE' du modèle mo [U4.53.11].
'MASS_FLUI_STRU'*	MECANIQUE	Masse des éléments du modèle mo avec prise en compte des fluides externe et interne à la structure et du coefficient de confinement.
'MASS_MECA'	MECANIQUE	Masse des éléments du modèle mo.
'MASS_MECA_DIAG'	MECANIQUE	Masse (diagonale) des éléments du modèle mo.
'ONDE_FLUI'	MECANIQUE	Impédance acoustique des éléments surfaciques du modèle mo appartenant aux modélisations '3D_FLUIDE' et '2D_FLUIDE'. Cette impédance correspond à l'influence d'une onde incidente harmonique de pression [U4.53.11].
'RIGI_FLUI_STRU'*	MECANIQUE	Rigidité des éléments du modèle mo avec prise en compte des fluides externe et interne à la structure et du coefficient de confinement.
'RIGI_GEOM'	MECANIQUE	Rigidité géométrique des éléments du modèle mo.
'RIGI_MECA'	MECANIQUE	Rigidité des éléments du modèle mo.
	AFFE_CHAR_MECA	Matrice associée aux multiplicateurs de Lagrange de lchar.
'RIGI_MECA_HYST'	MECANIQUE	Rigidité hystérétique (complexe) calculée par la multiplication par un nombre complexe de la rigidité simple [U2.06.03].
	AFFE_CHAR_MECA	Matrice associée aux multiplicateurs de Lagrange de lchar.
'RIGI_ROTA'	MECANIQUE	Rigidité de rotation des éléments du modèle mo

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

'RIGI_THER'	THERMIQUE	Rigidité des éléments du modèle mo.
	AFFE_CHAR_THER	Rigidité provenant des conditions d'échange de lchar.
	AFFE_CHAR_THER	Matrice associée aux multiplicateurs de Lagrange de lchar.
'MASS_THER'	THERMIQUE	Masse des éléments du modèle mo.
'AMOR_ACOU'	ACOUSTIQUE	Amortissement des éléments du modèle mo.
'MASS_ACOU'	ACOUSTIQUE	Masse des éléments du modèle mo.
'RIGI_ACOU'	ACOUSTIQUE	Rigidité des éléments du modèle mo.
	AFFE_CHAR_ACOU	Matrice associée aux multiplicateurs de Lagrange de lchar.

Les options marquées * concernent la résorption du logiciel FLUSTRU :

Ces deux options : 'RIGI_FLUI_STRU' et 'MASS_FLUI_STRU' permettent de calculer les matrices de masse et rigidité (et donc une base modale) pour une structure de poutre (SEG2) baignée par un fluide externe. La relation de comportement du matériau doit être ELAS_FLU.

3.2 Opérandes MODELE / CHAM_MATER / CARA_ELEM

♦ MODELE = mo

Cet opérande sert à indiquer les éléments pour lesquels doivent être effectués les calculs élémentaires : on rappelle que les éléments finis sont pour la plupart définis dans le modèle.

Il y a deux exceptions :

1) Les éléments de dualisation des conditions de DIRICHLET, c'est-à-dire les éléments permettant d'imposer des conditions sur les degrés de liberté de déplacement en mécanique, les degrés de liberté de température en thermique et les degrés de liberté de pression en acoustique.
2) Les éléments de chargement nodal.

Ces éléments sont définis dans les concepts de type char_meca, char_ther ou char_acou.

On doit donc fournir l'argument l_char pour le calcul des matrices élémentaires de rigidité : RIGI_MECA, RIGI_THER, RIGI_ACOU, RIGI_MECA_HYST.

◊ CHAM_MATER = chmat

Nom du champ de matériau où sont définies les caractéristiques des matériaux des éléments.

Cet argument est **presque toujours nécessaire**.

En pratique, on peut s'en passer :

- pour les éléments discrets dont les matrices élémentaires sont définies dans le concept cara_elem. Voir AFFE_CARA_ELEM [U4.42.01],
- pour le calcul des rigidités dues à la dualisation des conditions aux limites.

◊ INST = tps

L'argument tps est utilisé lorsque les caractéristiques matérielles ou les chargements dépendent du temps. Un cas assez fréquent est celui d'un matériau mécanique dépendant de la température qui elle même dépend du temps.

◊ INCR_INST = incr_tps

L'argument incr_tps est utilisé pour l'option 'MASS_THER'. Attention ! Cette valeur doit être différente de zéro car le calcul de la masse thermique utilise un facteur qui introduit incr_tps au dénominateur !

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

◊ CARA_ELEM = carac

Les caractéristiques élémentaires carac sont nécessaires s'il existe dans le modèle des éléments de poutre, coque ou des éléments discrets ou si un repère d'anisotropie a été défini sur des éléments massifs (mot clé MASSIF de la commande AFFE_CARA_ELEM).

3.3 Opérande CHARGE

◊ CHARGE = char

Cet opérande a plusieurs fonctions distinctes :

1) Permettre le calcul des matrices de rigidité élémentaire correspondant à la dualisation de certaines conditions aux limites de Dirichlet,
2) Pour l'option 'IMPE_MECA' : donner la valeur de l'impédance acoustique des mailles du bord,
3) Pour l'option 'ONDE_FLUI' : donner la valeur de la pression de l'onde incidente,
4) Pour l'option 'RIGI_ROTA' : donner la valeur de la rotation imposée au modèle.

3.4 Opérande MODE_FOURIER

◊ MODE_FOURIER = / nh
/ 0 [DEFAUT]

Entier positif ou nul indiquant l'harmonique de Fourier sur laquelle on calcule les matrices élémentaires.

3.5 Opérande CALC_ELEM_MODELE

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

Cet opérande permet de calculer la matrice élémentaire de rigidité associée uniquement aux macro-éléments du modèle ('NON'). Par défaut, la matrice est calculée sur l'ensemble du modèle ('OUI').

3.6 Opérande GROUP_MA

◊ GROUP_MA = lgma,
Cet opérande permet de ne calculer les matrices élémentaires que sur les mailles des groupes lgma. L'opérande n'est autorisé que pour les options de gyroscopie.

3.7 Opérande SIEF_ELGA (option 'RIGI_GEOM')

♦ SIEF_ELGA = sig

Le champ de contraintes sig donné pour le calcul de l'option 'RIGI_GEOM' doit en principe avoir été calculé avec l'option 'SIEF_ELGA' (champ de contraintes aux points de Gauss des éléments) (cf. commande CALC_CHAMP [U4.81.04]). La théorie du flambement linéaire suppose en effet une théorie des petits déplacements élastiques.

3.8 Opérandes RIGI_MECA et MASS_MECA (options 'AMOR_MECA' et 'RIGI_MECA_HYST')

♦ RIGI_MECA =

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

Matrices élémentaires de rigidité ('RIGI_MECA') nécessaires au calcul des matrices d'amortissement ('AMOR_MECA') ou de rigidité hystérétique ('RIGI_MECA_HYST') voir "Notice d'utilisation de l'amortissement et de la rigidité hystérétique" [U2.06.03].

◊ MASS_MECA =

Matrices élémentaires de masse ('MASS_MECA' ou 'MASS_MECA_DIAG') nécessaires au calcul des matrices d'amortissement ('AMOR_MECA').

Remarque :

Pour l'option 'RIGI_MECA_HYST' , le résultat du calcul contiendra en plus de la rigidité hystérétique des éléments du modèle, la matrice associée aux multiplicateurs de Lagrange induits par la dualisation des charges fournies.

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

4 Exemples de calculs avec CALC_MATR_ELEM

4.1 Matrice de rigidité géométrique pour le flambement d'Euler

```
rigigeom = CALC_MATR_ELEM (   OPTION ='RIGI_GEOM',   MODELE = mo ,
                              CARA_ELEM = carac   ,  SIEF_ELGA = chsig )
```

4.2 Matrice de "masse" en acoustique

```
massacou = CALC_MATR_ELEM (   OPTION ='MASS_ACOU',   MODELE = mo ,
                              CHAM_MATER = chmat  )
```

4.3 Matrice de rigidité en mécanique

```
rigibloc = CALC_MATR_ELEM (   OPTION ='RIGI_MECA',   CHARGE = ch_bloc )
```


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