
Macro-commande ASSEMBLAGE

1 But

Calculer une ou plusieurs matrices assemblées (rigidité, masse, amortissement ...) ainsi que un ou plusieurs vecteurs assemblés.

Cette commande est recommandée pour créer les concepts nécessaires aux calculs dynamiques, qu'il s'agisse des matrices ou des vecteurs. Elle évite de fastidieux appels aux commandes "de base" :
`CALC_MATR_ELEM [U4.41.01], NUME_DDL [U4.61.01], ASSE_MATRICE [U4.61.22], CALC_VECT_ELEM [U4.61.02], ASSE_VECTEUR [U4.61.23]`.

Produit une ou plusieurs structures de données de type `matr_asse_*` et `cham_no` plus, éventuellement, une structure de données de type `nume_ddl`.

2 Syntaxe

```
ASSEMBLAGE (
♦  MODELE      =  mo ,                               [modele]
◇  CHAM_MATER  =  chmater,                             [cham_mater]
◇  CARA_ELEM   =  carac ,                             [cara_elem]
◇  CHARGE      =  l_char ,                             / [l_char_meca]
                                                    / [l_char_ther]
                                                    / [l_char_acou]
                                                    [R]
◇  INST        =  / tps ,                               [DEFAULT]
                                                    / 0. ,
◇  CHAR_CINE    =  l_chci ,                             [l_char_cine]
♦  NUME_DDL     =  nu ,                                 [nume_ddl]
◇  SOLVEUR      =  _F (... voir [U4.50.01])

♦  # assemblage des matrices :
/  MATR_ASSE = (_F (
    ♦  MATRICE    =  matas ,                             [matr_asse_*]
    ♦  OPTION     =
        # phénomène mécanique :
        / 'RIGI_MECA' ,
        ◇  MODE_FOURIER = / nh , [I]
                                                    / 0 , [DEFAULT]
        / 'RIGI_GEOM' ,
        ♦  SIEF_ELGA = sig , [cham_elem_SIEF_R]
        ◇  MODE_FOURIER = / nh , [I]
                                                    / 0 , [DEFAULT]
        / 'RIGI_ROTA' ,
        / 'IMPE_MECA' ,
        / 'ONDE_FLUI' ,
        / 'RIGI_MECA_HYST' ,
        / 'RIGI_FLUI_STRU' ,
        / 'AMOR_MECA' ,
        / 'MASS_FLUI_STRU' ,
        / 'MECA_GYRO' ,
        / 'RIGI_GYRO' ,
        / 'MASS_MECA' ,
        / 'MASS_MECA_DIAG' ,

        # phénomène thermique :
        / 'RIGI_THER' ,
        ◇  MODE_FOURIER = / nh , [I]
                                                    / 0 , [DEFAULT]
        / 'RIGI_THER_CONV' ,
        / 'RIGI_THER_CONV_D' ,

        # phénomène acoustique :
        / 'RIGI_ACOU' ,
        / 'MASS_ACOU' ,
        / 'AMOR_ACOU' ,
    ),),

    # assemblage des vecteurs :

/  VECT_ASSE = (_F (
    ♦  VECTEUR    =  vectas ,                             [cham_no]
```

```
♦  OPTION      =

      # phénomène mécanique :
      / 'CHAR_MECA' ,
      ◇  CHARGE      =  l_char_v, /  [l_char_meca]
      ◇  MODE_FOURIER =    /  nh ,  [I]
                          /  0  ,  [DEFAULT]

      # phénomène thermique :
      / 'CHAR_THER' ,
      ◇  CHARGE      =  l_char_v, /  [l_char_ther]

      # phénomène acoustique :
      / 'CHAR_ACOU' ,
      ◇  CHARGE      =  l_char_v, /  [l_char_acou]

      ),),

◇  TITRE      =  titr      ,                      [l_Kn]

◇  INFO      =  /1                      [DEFAULT]
               /2

)
```

3 Opérandes

3.1 Concepts créés par la macro-commande

Cette macro-commande crée plusieurs concepts typés :

- une `matr_asse_*` à chaque occurrence du mot clé facteur `MATR_ASSE` (mot clé `MATRICE`),
- une `cham_no` à chaque occurrence du mot clé facteur `VECT_ASSE` (mot clé `VECTEUR`),
- éventuellement un `nume_ddl` (mot clé `NUME_DDL`) si celui-ci n'existe pas au préalable.

Soit par exemple la séquence :

```
...  
# nu n'est pas un concept encore existant.
```

```
ASSEMBLAGE (MODELE = mo , ...  
            NUME_DDL = CO( " nu " ),  
            MATR_ASSE = ( _F( MATRICE= CO("K"), OPTION='RIGI_MECA'),  
            VECT_ASSE = ( _F( VECTEUR= CO("F"), OPTION='CHAR_MECA') )  
  
ASSEMBLAGE (MODELE = mo , ...  
            NUME_DDL = nu,  
            MATR_ASSE = ( _F(MATRICE=CO( "M") ,OPTION='MASS_MECA'),  
                          _F(MATRICE=CO( "A") ,OPTION='AMOR_MECA'),  
            ), )
```

le 1 ^{er} appel à ASSEMBLAGE crée	1 MATR_ASSE : K 1 VECT_ASSE : F 1 NUME_DDL : nu
le 2 ^{ème} appel à ASSEMBLAGE crée	2 MATR_ASSE : M et A

Remarque :

Lors du 2^{ème} appel, le concept `nume_ddl` est fourni (il existe, il a été créé par le 1^{er} appel). Dans ce cas, il est supposé convenir aux 2 `matr_asse` à créer ; il est donc important que le `nume_ddl` soit d'abord calculé pour une option de type " RIGIDITE " pour contenir les nœuds de Lagrange des charges de blocages (cf. `CALC_MATR_ELEM` [U4.61.01]).

Dans l'exemple précédent, les 3 `matr_asse` K, M et A et le vecteur F s'appuient sur la même numérotation des inconnues (nu). C'est une condition nécessaire pour les algorithmes de recherche de modes propres.

3.2 Opérandes MODELE / CHAM_MATER / CARA_ELEM / INST

♦ `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 quelques 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, d'échange thermique entre parois, ...

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 assemblées de rigidité : `RIGI_MECA`, `RIGI_THER`, `RIGI_ACOU`, `RIGI_MECA_HYST` et `RIGI_THER_CONV(_D)`.

◇ CHAM_MATER = chmater

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 `AFPE_CARA_ELEM` [U4.42.01],
- pour le calcul des rigidités dues à la dualisation des conditions aux limites.

◇ CARA_ELEM = carac

Les caractéristiques élémentaires `carac` sont nécessaires s'il existe dans le modèle des éléments de structure (poutre, coque ou éléments discrets) ou des éléments de milieu continu non isotropes.

◇ 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.

3.3 Opérandes CHARGE

◇ CHARGE = l_char

Cet opérande a plusieurs fonctions distinctes :

- 1) préciser les éléments pour lesquels sont faits les calculs élémentaires de rigidité (conditions de DIRICHLET),
- 2) pour les options '`RIGI_THER_CONV(_D)`' : donner la valeur de la vitesse de convection,
- 3) pour l'option '`IMPE_MECA`' : donner la valeur de l'impédance acoustique des mailles du bord,
- 4) pour l'option '`ONDE_FLUI`' : donner la valeur de la pression de l'onde incidente,
- 5) pour l'option '`RIGI_ROTA`' : donner la valeur de la rotation imposée au modèle.

Remarque :

Lors d'un appel à la macro-commande pour l'assemblage des vecteurs dans le cas où le concept `nu` est entrant (sous le mot-clé `NUME_DDL`), la valeur du mot clé `CHARGE l_char` doit être identique à celle utilisée pour la création de `nu`.

Soit par exemple la séquence suivante :

...

`nu` n'est pas un concept encore existant.

```
ASSEMBLAGE (MODELE = mo , CHARGE = (char_1,char_2),...
            NUME_DDL = CO( " nu " ),
            MATR_ASSE = ( _F( MATRICE= CO("K"), OPTION='RIGI_MECA'))
```

`nu` existe et est un concept entrant.

```
ASSEMBLAGE (MODELE = mo , CHARGE = (char_1,char_2),...
            NUME_DDL = nu,
            VECT_ASSE = ( _F(VECTEUR=CO( "F") ,OPTION='CHAR_MECA',
                             CHARGE=CHAR_F),),)
```

3.4 Opérande CHAR_CINE

◇ CHAR_CINE = lchci

Cet opérande permet de ne pas "dualiser" certaines conditions aux limites de Dirichlet (blocages). Ceux-ci seront éliminés.

3.5 Opérande NUME_DDL et mot clé SOLVEUR

♦ NUME_DDL = nu

L'utilisateur de la macro doit toujours donner un nom de concept derrière le mot clé NUME_DDL. Si le concept n'existe pas, il est créé et on utilise alors SOLVEUR (voir ci-après).

Si le concept existe, il est utilisé pour numéroter les matrices. Dans ce cas SOLVEUR est ignoré.

◇ SOLVEUR = _F(...)

Ce mot clé permet de choisir la méthode de résolution de système linéaire que l'on appliquera aux matrices assemblées que l'on crée dans cette commande. Cela peut sembler étonnant de choisir dès la construction des matrices, la façon dont éventuellement on s'en servira ! La raison en est que la résolution des systèmes linéaires est une opération "capitale", potentiellement coûteuse en temps et en espace mémoire (ou disque). Selon la méthode retenue, le mode de stockage et la méthode de numérotation des inconnues sont déterminés. Ceux-ci doivent donc être choisis dès la construction des matrices.

La description des arguments de ce mot clé est faite dans [U4.50.01].

3.6 Mot clé MATR_ASSE

Ce mot clé facteur permet de demander le calcul d'une matrice assemblée (à chaque occurrence).

Le nom de la matrice assemblée est donné par l'opérande MATRICE et la "nature" de la matrice est définie par l'opérande OPTION.

Les options possibles : 'RIGI_MECA', 'MASS_MECA', ... sont décrites dans [U4.61.01].

Le choix de l'option détermine le type de la matr_asse_* résultat [U4.61.01].

3.6.1 Opérands particulières à certaines options

3.6.1.1 Opérande MODE_FOURIER

◇ MODE_FOURIER = nh

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

Par défaut : nh = 0

3.6.1.2 Opérande SIEF_ELGA (option 'RIGI_GEOM')

♦ SIEF_ELGA = sig

Le champ de contraintes sig donné pour le calcul de l'option 'RIGI_GEOM' doit avoir été calculé avec l'option 'SIEF_ELGA' (champ de contraintes aux points de GAUSS des éléments) (cf. commandes CALC_CHAM_ELEM [U4.81.03] ou CALC_CHAMP [U4.81.04]).

3.7 Mot clé VECT_ASSE

Ce mot clé facteur permet de demander le calcul d'un vecteur assemblé (à chaque occurrence).

Le nom du vecteur assemblée est donné par l'opérande VECTEUR.

Dans les options possibles de calcul élémentaire et d'assemblage de vecteurs, seules certaines possibilités parmi toutes celles proposées dans les commandes CALC_VECT_ELEM et ASSE_VECTEUR sont proposées ici: 'CHAR_MECA' pour les phénomènes mécaniques, 'CHAR_THER' et 'CHAR_ACOU' pour les phénomènes thermiques et acoustiques respectivement.

L'ensemble d'options et opérandes associées sont décrites dans [u4.61.02] et [u4.61.23].

Remarque :

L'option 'FORC_NODA' et la prise en compte d'un modèle contenant des sous-structures sous l'option 'CHAR_MECA', souvent utilisée dans le cas de la statique, ne sont pas disponibles dans cette macro-commande.

3.7.1 Opérandes particulières à certaines options

3.7.1.1 Opérande **MODE_FOURIER**

◇ `MODE_FOURIER = nh`

Entier positif ou nul indiquant l'harmonique de FOURIER sur laquelle on calcule les vecteurs dans le cas des phénomènes mécaniques.

Par défaut : `nh = 0`

3.7.1.2 Opérande **CHARGE**

◇ `CHARGE = l_char_v`

Cette opérande permet d'accéder aux informations de chargement spécifiques à chaque vecteur. Les valeurs de `l_char_v` complètent (par addition) les charges `l_char` spécifiées sous le mot-clé **CHARGE** en dehors du mot clé **VECT_ASSE**.

Remarque :

Les doublons dans les charges données dans `l_char` et dans `l_char_v` sont interdits.

Exemple pour le traitement des chargements :

```
ASSEMBLAGE      (MODELE = mo , ...
                  CHARGE = (char_1,char_2) ,
                  NUME_DDL = CO( " nu " ),
                  MATR_ASSE = ( _F( MATRICE= CO("K"), OPTION='RIGI_MECA'),
                  VECT_ASSE = ( _F( VECTEUR= CO("F1"),
                                  OPTION='CHAR_MECA',CHARGE=char_A ),
                                  _F( VECTEUR= CO("F2"),
                                  OPTION='CHAR_MECA',CHARGE=char_B ),
                                  _F( VECTEUR= CO("F3"),OPTION='CHAR_MECA'), )
```

Dans l'exemple ci-dessus, les charges assemblées pour chaque vecteur sont :

Vecteur	Charges assemblées
F1	char_1, char_2, char_A
F2	char_1, char_2, char_B
F3	char_1, char_2

3.8 Opérande **TITRE**

◇ `TITRE`

Titre que l'on veut donner au résultat [U4.03.01].

4 Exemples

4.1 Calcul de modes propres mécaniques

```
ASSEMBLAGE ( MODELE = mo , CHARGE = ch_blocage ,
              CHAM_MATER = chmat , CARA_ELEM = carac ,
              NUME_DDL = CO( "nu" ) ,
              MATR_ASSE = ( _F (MATRICE = CO( "K" ) , OPTION = 'RIGI_MECA' ) ,
                           _F (MATRICE = CO( "M" ) , OPTION = 'MASS_MECA' ) , ) , )

modes = CALC_MODES ( MATR_RIGI = K ,
                     MATR_MASS = M ,
                     ... )
```

4.2 Calcul de modes de flambement d'Euler

chsief est le champ de contraintes lié au chargement

```
ASSEMBLAGE ( MODELE = mo , CHARGE = ch_blocage ,
              CHAM_MATER = chmat , CARA_ELEM = carac ,
              NUME_DDL = CO( "nu" ) ,
              MATR_ASSE = ( _F (MATRICE= CO("K") , OPTION='RIGI_MECA' ) ,
                           _F (MATRICE= CO( "KG" ) , OPTION='RIGI_GEOM' ,
                               SIEF_ELGA=chsief) , ) , )

modflamb = CALC_MODES ( MATR_RIGI = K ,
                       MATR_MASS = KG ,
                       ... )
```

4.3 Calcul de réponse forcée

```
ASSEMBLAGE ( MODELE = mo , CHARGE = ch_blocage ,
              CHAM_MATER = chmat , CARA_ELEM = carac ,
              NUME_DDL = CO( "nu" ) ,
              MATR_ASSE = ( _F (MATRICE = CO( "K" ) , OPTION = 'RIGI_MECA' ) ,
                           _F (MATRICE = CO( "M" ) , OPTION = 'MASS_MECA' ) , ) ,
              VECT_ASSE = ( _F( VECTEUR= CO("F") ,
                               OPTION='CHAR_MECA',CHARGE=char_A ) , )

reponse = DYNA_VIBRA ( MATR_RIGI = K , MATR_MASS = M ,
                      EXCIT = _F( VECT_ASSE = F , ... ) ... )
```