

**Manuel d'Utilisation**  
**Fascicule U4.5- : Méthodes de résolution**  
**Document : U4.52.05**

## Opérateur `MODE_ITER_CYCL`

---

### 1 But

---

Calculer les modes propres d'une structure à symétrie cyclique.

On calcule les composantes généralisées des modes propres de la structure entière, par une méthode de sous-structuration cyclique, à partir de la base modale d'un secteur de référence (cf [R4.06.03]). L'axe de symétrie est l'axe `OZ`. La base modale du secteur doit être de type `CLASSIQUE`. Les interfaces `DROITE`, `GAUCHE` et éventuellement `AXE` doivent être de même type. Les côtés droit et gauche sont définis par le sens trigonométrique dans le plan `OXY`.

Produit une structure de données de type `mode_cycl`.

## 2    Syntaxe

```
mocy [mode_cycl] = MODE_ITER_CYCL
```

```
(
  ♦ BASE_MODALE = bamo,                                [base_modale]

  ♦ NB_MODE =      /  nbmo,                                [I]
                  /  999,                                [DEFAULT]

  ♦ NB_SECTEUR = nbsec,                                [I]

  ♦ LIAISON = _F(
    ♦ DROITE = 'nom_int',                                [Kn]
    ♦ GAUCHE = 'nom_int',                                [Kn]
    ♦ AXE = 'nom_int',                                  [Kn]
  ),

  ♦ CALCUL = _F(
    | ♦ TOUT_DIAM = /  'OUI',
    | NB_DIAM = li,                                     [1_I]
    | ♦ OPTION = /  'PLUS_PETITE', [DEFAULT]
    |               /  'CENTRE',
    |               /  'BANDE',
    Si OPTION = 'CENTRE' :
    | ♦ FREQ      = lifreq,                                [R]

    Si OPTION = 'BANDE' :
    | ♦ FREQ      = lifreq,                                [2xR]

    | ♦ NMAX_FREQ = /  nbfreq,                                [I]
    |               /  10,                                [DEFAULT]
    | ♦ PREC_SEPARE = /  pre_sep,                                [R]
    |               /  1.E+2,                                [DEFAULT]
    | ♦ PREC_AJUSTE = /  pre_ajus,                                [R]
    |               /  1.E-6,                                [DEFAULT]
    | ♦ NMAX_ITER = /  niter,                                [I]
    |               /  50,                                [DEFAULT]
  ),

  ♦ VERI_CYCL = _F (
    | ♦ PRECISION = /  prec,                                [R]
    |               /  1.D-3,                                [DEFAULT]
    | ♦ CRITERE = /  'RELATIF', [DEFAULT]
    | ♦ DIST_REFE = dist_ref, [R]
  ),

  ♦ INFO =      /  1,                                [DEFAULT]
              /  2,

)

```

## 3 Opérandes

### 3.1 Opérande *BASE\_MODALE*

- ◆ *BASE\_MODALE* = *bamo*  
Nom de la base modale du secteur construite par *DEFI\_BASE\_MODALE* [U4.64.02].

### 3.2 Opérande *NB\_MODE*

- ◇ *NB\_MODE* = *nbmo*  
Nombre de modes propres du secteur à utiliser pour le calcul cyclique. Par défaut, si le mot clé n'apparaît pas, tous les modes propres de la base modale sont utilisés.

### 3.3 Opérande *NB\_SECTEUR*

- ◆ *NB\_SECTEUR* = *nbsec*  
Nombre de secteurs de base nécessaires à la construction de la structure globale.

### 3.4 Mot clé *LIAISON*

- ◆ *LIAISON*  
Mot clé facteur pour la définition des liaisons entre les secteurs.

#### 3.4.1 Opérandes *DROITE* / *GAUCHE* / *AXE*

Voir [Figure 3.6-a].

- ◆ *DROITE* = '*nom\_int*'  
Nom de l'interface droite du secteur.
- ◆ *GAUCHE* = '*nom\_int*'  
Nom de l'interface gauche du secteur.
- ◇ *AXE* = '*nom\_int*'  
Nom de l'interface de l'axe du secteur.  
Ce sont des points communs à tous les secteurs.

### 3.5 Mot clé *CALCUL*

- ◆ *CALCUL*  
Mot clé facteur pour définir le mode de recherche des modes propres.

#### 3.5.1 Opérandes *TOUT\_DIAM* / *NB\_DIAM*

- ◇ *TOUT\_DIAM* = '*OUI*'  
Les modes associés à tous les nombres de diamètres nodaux seront calculés.
- ◇ *NB\_DIAM* = *li*  
Liste des nombres de diamètres nodaux à calculer. Par défaut, tous les nombres de diamètres nodaux possibles sont étudiés.

### 3.5.2 Opérande **OPTION**

- ◇ **OPTION** =
- 'PLUS\_PETITE' : calculer par une méthode d'itération inverse les modes propres correspondant aux plus petites fréquences pour chaque nombre de diamètres demandés.
- 'CENTRE' : calculer les modes propres centrés autour d'une fréquence demandée par le mot clé **LIST\_FREQ**.
- 'BANDE' : calculer les modes propres entre deux fréquences données par l'utilisateur par le mot clé **LIST\_FREQ**.  
Les fréquences propres sont séparées par dichotomie puis les modes propres calculés par itérations inverses centrées sur les fréquences issues de l'étape de séparation.

### 3.5.3 Opérandes **FREQ** / **NMAX\_FREQ**

- ◇ **FREQ** = *lifreq*
- Liste des fréquences dont l'utilisation dépend de l'option choisie :
- OPTION** = 'BANDE'
- On attend 2 valeurs  $(f_1 \leq f_2)$  qui définissent la bande.
- OPTION** = 'CENTRE'
- On attend 1 valeur qui est la fréquence centrale de l'intervalle.
- OPTION** = 'PLUS\_PETITE'
- On calcule les plus petites fréquences propres de la structure. Par défaut, on calcule les 10 premières. Le mot clé **FREQ** n'a alors pas de sens dans ce cas, il n'a pas à être renseigné.
- ◇ **NMAX\_FREQ** = *nbfreq*
- Nombre de fréquences à calculer pour chaque nombre de diamètres nodaux demandé. Si ce mot clé n'apparaît pas, on calcule autant de fréquences, pour chaque diamètre nodal, qu'il y a de modes propres utilisés dans la base modale (mot clé **NB\_MODE**).

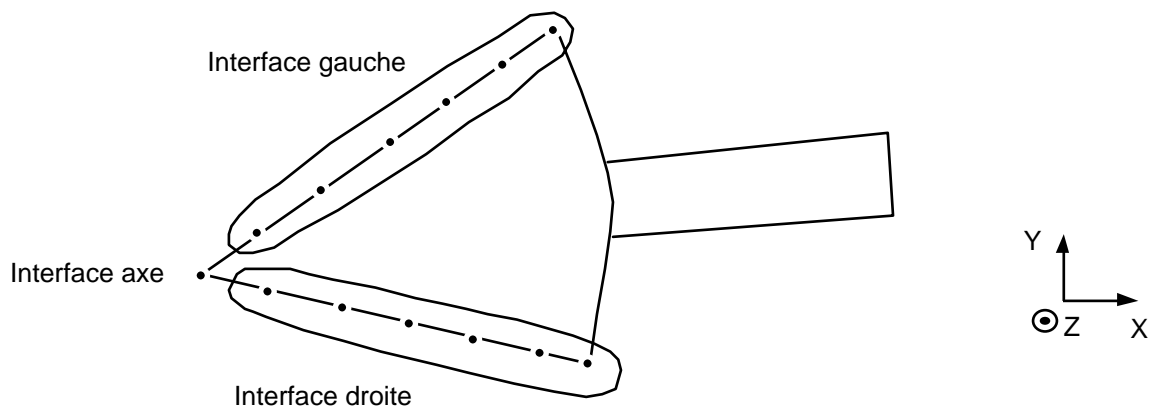
### 3.5.4 Opérandes **PREC\_SEPARE** / **PREC\_AJUSTE** / **NMAX\_ITER**

- ◇ **PREC\_SEPARE** = *pre\_sep*
- Précision de séparation des fréquences pour option 'BANDE'.
- ◇ **PREC\_AJUSTE** = *pre\_ajus*
- Précision utilisée pour le calcul des modes (toutes **OPTIONS**).
- ◇ **NMAX\_ITER** = *niter*
- Nombre maximum d'itérations inverses (toutes **OPTIONS**).

### 3.6 Mot clé **VERI\_CYCL**

♦ **VERI\_CYCL**

Mot clé pour vérification de la cohérence des interfaces données en terme de répétitivité cyclique.



**Figure 3.6-a**

#### 3.6.1 Opérandes **PRECISION / DIST\_REFE**

- ◇ **PRECISION** = prec
- ◇ **DIST\_REFE** = dist\_ref

Le test de cohérence entre 2 secteurs contigus sera déterminé par le produit `prec*dist_ref`. Si **DIST\_REFE** n'est pas renseigné, il sera automatiquement calculé proportionnellement à `prec` et à une valeur maximale de coordonnée d'un secteur.

### 3.7 Opérande **INFO**

- ◇ **INFO** =

Niveau d'impression

- 1 pas d'impression,
- 2 écriture des fréquences et paramètres généralisés obtenus et des participations relatives des différents modes de la base.

## 4 Exemple sous-structuration cyclique

PLAQUE ANNULAIRE ENCASTREE SUR UN MOYEU - METHODE DE CRAIG-BAMPTON

```
secteur = LIRE_MALLAGE      ( )
modele  = AFFE_MODELE      (  MALLAGE= secteur,
                              AFPE  =_F(  TOUT  ='OUI',
                                           PHENOMENE ='MECANIQUE',
                                           MODELISATION='DKT') )

mater    = DEFI_MATERIAU    (ELAS =_F(E=2.E11, NU=0.3, RHO=7800.0) )
chammat  = AFFE_MATERIAU    (MALLAGE= secteur,
                              AFPE  =_F(TOUT ='OUI',  MATER= mater) )
chamcar  = AFFE_CARA_ELEM   (MODELE  = modele,
                              COQUE   =(TOUT ='OUI',  EPAIS= 0.001) )
charge   = AFFE_CHAR_MECA   (MODELE  = modele
                              DDL_IMPO=(TOUT='OUI',DX=0.,DY=0.,DRZ=0.),
                              DDL_IMPO=(GROUP_NO='AXE',DZ=0.,DRX=0.,DRY=0.),
                              DDL_IMPO=(GROUP_NO='DROIT',DZ=0.,DRX=0.,DRY=0.),
                              DDL_IMPO=(GROUP_NO='GAUCH',DZ=0.,DRX=0.,DRY=0.))

#
#      CONSTRUCTION DES MATRICES DE RIGIDITE ET DE MASSE DU SECTEUR DE BASE
#
rigiele  = CALC_MATR_ELEM   (MODELE    = modèle,   CHARGE    = charge,
                              CHAM_MATER= chammat,   CARA_ELEM = chamcar,
                              OPTION    =  'RIGI_MECA' )
massele  = CALC_MATR_ELEM   (MODELE    = modele,   CHARGE    = charge,
                              CHAM_MATER= chammat,   CARA_ELEM = chamcar,
                              OPTION    =  'MASS_MECA' )
numerot  = NUME_DDL         (MATR_RIGI = rigiele )
matrigi   = ASSE_MATRICE     (MATR_ELEM = rigiele,  NUME_DDL = numerot )
matmass   = ASSE_MATRICE     (MATR_ELEM = massele,  NUME_DDL = numerot )

#
#      CALCUL DES MODES DYNAMIQUES DU SECTEUR DE BASE
#
modes     = MODE_ITER_SIMULT (MATR_A    = matrigi,   MATR_B    = matmass,
                              CALC_FREQ= _F(NMAX_FREQ= 15) )

#
#      DEFINITION DES INTERFACES ET DES MODES STATIQUES ASSOCIES
#
lint      = DEFI_INTERF_DYNA (NUME_DDL = numerot,   IMPR= 2,
                              INTERFACE= _F(NOM='DROITE', TYPE='CRAIGB',
                                              GROUP_NO= 'DROIT',
                                              MASQUE= ('DX', 'DY', 'DRZ'),
                                              INTERFACE= _F(NOM='GAUCHE', TYPE='CRAIGB',
                                                              GROUP_NO= 'GAUCH',
                                                              MASQUE= ('DX', 'DY', 'DRZ')) )

#
#      CALCUL DE LA BASE DE PROJECTION = RECUPERATION DES MODES DYNAMIQUES
#      ET CALCUL DES MODES STATIQUES
bamo      = DEFI_BASE_MODALE (CLASSIQUE= _F(INTERF_DYNA= lint,   IMPR= 2,
                                              MODE_MECA  = modes,
                                              NMAX_MODE= 15 ) )

#
#      CALCUL DES MODES CYCLIQUES
#
modcyc    = MODE_ITER_CYCL  (BASE_MODALE= bamo,  NB_MODE=15,  NB_SECTEUR=18,
                              LIAISON=_F(DROITE= 'DROITE',GAUCHE= 'GAUCHE'),
                              CALCUL  =_F(NB_DIAM=(0, 1, 2, 3), NMAX_FREQ=2 ) )
```