

## 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, [mode_meca]

    ◇ 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_MODEALE`

◆ `BASE_MODEALE = bamo`

Nom de la base modale du secteur construite par `DEFI_BASE_MODEALE` [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.

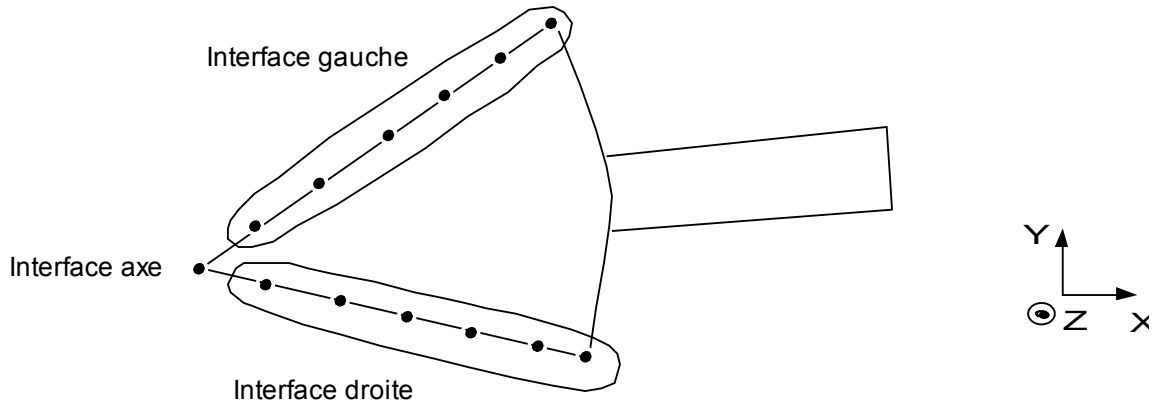


Figure 3.6-a

### 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_MODEALE    (CLASSIQUE= _F(INTERF_DYNA= lint,    IMPR= 2,
                                             MODE_MECA  = modes,
                                             NMAX_MODE= 15 )      )
#
#      CALCUL DES MODES CYCLIQUES
#
modcyc   = MODE_ITER_CYCL      (BASE_MODEALE= bamo,    NB_MODE=15,    NB_SECTEUR=18,
                              LIAISON=_F(DROITE= 'DROITE', GAUCHE= 'GAUCHE'),
                              CALCUL  =_F(NB_DIAM=(0, 1, 2, 3), NMAX_FREQ=2 ) )
```