

**Manuel d'Utilisation**  
**Fascicule U4.5- : Méthodes de résolution**  
**Document : U4.52.14**

## Opérateur *MODE\_STATIQUE*

### 1 But

Calculer des modes statiques pour un déplacement, une force ou une accélération unitaire imposé.

Un mode statique est la déformée statique d'une structure isostatique ou hyperstatique à laquelle on impose :

- en un **ddl bloqué** (nœud - composante) un déplacement imposé unitaire,
- en un **ddl libre** (nœud - composante) une force nodale unitaire,
- en un **ddl** (nœud - composante) une accélération imposée unitaire,
- dans une direction, une accélération imposée unitaire.

L'opérateur permet de calculer l'ensemble des modes statiques correspondant à plusieurs couples nœud - composante. La matrice de rigidité doit être assemblée en utilisant un ensemble de conditions aux limites cinématiques suffisant pour que tous les modes de corps solides soient supprimés (opérateurs *AFFE\_CHAR\_MECA* [U4.44.01] ou *AFFE\_CHAR\_CINE* [U4.44.03]). Il est possible de ne demander qu'une partie des modes statiques correspondant à ces conditions cinématiques.

Le concept produit peut être utilisé pour compléter une base modale de modes propres de vibration (opérateur *DEFI\_BASE\_MODAL* [U4.64.02] ou *DYNA\_ALEA\_MODAL* [U4.53.22]) ou pour déterminer les chargements nécessaires au calcul du mouvement d'entraînement sous une excitation sismique (opérateur *CALC\_CHAR\_SEISME* [U4.63.01]).

Produit un concept de type *mode\_stat\_depl*, *mode\_stat\_acce* ou *mode\_stat\_forc* suivant l'option de calcul choisie.

## 2   Syntaxe

```

R [mode_stat_xxx] = MODE_STATIQUE

(
  ♦ MATR_RIGI = rigi [matr_asse_DEPL_R]
  ◇ MATR_MASS = masse [matr_asse_DEPL_R]

  ♦ / MODE_STAT =_F(
    ♦ / TOUT = 'OUI'
    / NOEUD = noeu [l_Kn]
    / GROUP_NO = g_noeu [l_Kn]

    ♦ / TOUT_CMP = 'OUI'
    / AVEC_CMP = l_cmp [l_Kn]
    / SANS_CMP = l_cmp [l_Kn]
  )
  / FORCE_NODALE =_F(
    ♦ / TOUT = 'OUI'
    / NOEUD = noeu [l_noeud]
    / GROUP_NO = g_noeu [l_gr_noeud]

    ♦ / TOUT_CMP = 'OUI'
    / AVEC_CMP = l_cmp [l_Kn]
    / SANS_CMP = l_cmp [l_Kn]
  )

  / PSEUDO_MODE =_F( ♦ /
    AXE = / 'X'
    / 'Y'
    / 'Z'
    / ♦ DIRECTION = l_dir [l_R]
    ◇ NOM_DIR = n_dir [l_Kn]

    / ♦ / TOUT = 'OUI'
    / NOEUD = noeu [l_noeud]
    / GROUP_NO = g_noeu [l_gr_noeud]

    ♦ / TOUT_CMP = 'OUI'
    / AVEC_CMP = l_cmp [l_Kn]
    / SANS_CMP = l_cmp [l_Kn]
  )

  ◇ TITRE = titre [l_Kn]

  ◇ INFO = / 1 [DEFAULT]
           / 2

);

xxx = depl si l'option de calcul est MODE_STAT
      = acce si l'option de calcul est PSEUDO_MODE
      = forc si l'option de calcul est FORCE_NODALE

```

## 3 Opérandes

### 3.1 Opérande **MATR\_RIGI**

- ◆ **MATR\_RIGI** = *rigi*  
Matrice de rigidité de la structure isostatique ou hyperstatique.

### 3.2 Opérande **MATR\_MASS**

- ◇ **MATR\_MASS** = *masse*  
Matrice de masse de la structure isostatique ou hyperstatique.

### 3.3 Nature des sollicitations appliquées

#### 3.3.1 Mot clé **MODE\_STAT**

- ◆ / **MODE\_STAT**  
Mot clé facteur pour la définition des modes statiques à déplacement imposé.

##### 3.3.1.1 Opérandes **TOUT/NOEUD/GROUP\_NO**

- ◆ / **TOUT** = 'OUI'  
Calcul des modes sur tous les nœuds du système qui ont des ddl bloqués.
- / **NOEUD** = *noeu*  
Calcul des modes sur tous les nœuds *noeu* (sous-ensemble des nœuds bloqués).
- / **GROUP\_NO** = *g\_noeu*  
Calcul des modes sur les groupes de nœuds *g\_noeu* (sous-ensemble des nœuds bloqués).

##### 3.3.1.2 Opérandes **TOUT\_CMP/AVEC\_CMP/SANS\_CMP**

- ◆ / **TOUT\_CMP** = 'OUI'  
Calcul des modes sur toutes les composantes bloquées aux nœuds définis précédemment.
- / **AVEC\_CMP** = *l\_cmp*  
Calcul des modes sur les composantes citées seulement.
- / **SANS\_CMP** = *l\_cmp*  
Calcul des modes en excluant les composantes citées.

## 3.3.2 Mot clé **FORCE\_NODALE**

/    **FORCE\_NODALE**

Mot clé facteur pour la définition des modes statiques à force imposée.

### 3.3.2.1 Opérande **TOUT/NOEUD/GROUP\_NO**

◆    /    **TOUT** = 'OUI'

Calcul des modes sur tous les nœuds du système qui ont des ddl **libres** .

/    **NOEUD** = *noeu*

Calcul des modes sur tous les nœuds *noeu* .

/    **GROUP\_NO** = *g\_noeu*

Calcul des modes sur les groupes de nœuds *g\_noeu*.

### 3.3.2.2 Opérandes **TOUT\_CMP/AVEC\_CMP/SANS\_CMP**

◆    /    **TOUT\_CMP** = 'OUI'

Calcul des modes sur toutes les composantes **libres** aux nœuds définis précédemment.

/    **AVEC\_CMP** = *l\_cmp*

Calcul des modes sur les composantes citées seulement.

/    **SANS\_CMP** = *l\_cmp*

Calcul des modes en excluant les composantes citées.

## 3.3.3 Mot clé **PSEUDO\_MODE**

/    **PSEUDO\_MODE**

Mot clé facteur pour la définition des modes statiques à accélération imposée.

### 3.3.3.1 Opérandes **AXE/DIRECTION/NOM\_DIR**

◆    /    **AXE** = *l\_axe*

Calcule des modes suivant les axes du repère global donnés (*l\_axe*), ces axes étant 'X', 'Y' et 'Z'.

/    ◆    **DIRECTION** = *l\_dir*

Calcule le mode suivant la direction donnée (*l\_dir*)  
(*l\_dir*) : vecteur directeur à 3 composantes.

◇    **NOM\_DIR** = *n\_dir*

Nom utilisateur que l'on désire donner au mode calculé dans la direction (*n\_dir*).  
Par défaut le nom est *DIR\_N*, N étant le numéro du mode statique.

### 3.3.3.2 Opérandes TOUT/NOEUD/GROUP\_NO

/ ♦ / TOUT = 'OUI'  
Calcul des modes sur tous les noeuds du système.

/ NOEUD = noe  
Calcul des modes sur tous les noeuds noe.

/ GROUP\_NO = g\_noe  
Calcul des modes sur les groupes de noeuds g\_noeud.

### 3.3.3.3 Opérandes TOUT\_CMP/AVEC\_CMP/SANS\_CMP

♦ / TOUT\_CMP = 'OUI'  
Calcul des modes sur toutes les composantes aux noeuds définis précédemment.

/ AVEC\_CMP = l\_cmp  
Calcul des modes sur les composantes citées seulement.

/ SANS\_CMP = l\_cmp  
Calcul des modes en excluant les composantes citées.

## 3.4 Opérande TITRE

◇ TITRE = titre  
Attaché au concept produit par cet opérateur [U4.03.01].

## 3.5 Opérande INFO

◇ INFO  
Indique le niveau d'impression d'informations sur le fichier "MESSAGE" :  
1 : aucune impression  
2 : impression des modes statiques calculés.

## 4 Exemples

### 4.1 Calcul des modes statiques en accélération uniforme unitaire dans les 3 directions

calcul des modes statiques en accélération uniforme unitaire dans les 3 directions.

$\text{mode}_i = \mathbf{K}^{-1} (\mathbf{M} \mathbf{U}_i)$  avec    **K** : matrice de rigidité  
                                                      **M** : matrice de masse  
                                                      **U<sub>i</sub>** : vecteur unitaire dans la direction **i**

```
mstat = MODE_STATIQUE (    MATR_RIGI = rigidite,  
                              MATR_MASS = masse,  
                              PSEUDO_MODE=_F(AXE=('X','Y','Z')),  
                              ) ;
```

### 4.2 Calcul des modes statiques en déplacement imposé unitaire

calcul des modes statiques en déplacement imposé unitaire.

$\text{mode} = \mathbf{K}^{-1} \mathbf{V}_i$         avec        **K** :        matrice de rigidité  
                                                      **V<sub>i</sub>** :        vecteur valant 1. pour les composantes DX et DY  
                                                                                                      du groupe de nœuds base.

```
mstat = MODE_STATIQUE (    MATR_RIGI = rigidite,  
                              MODE_STAT =_F( GROUP_NO = 'base',  
                                                      ( AVEC_CMP =( 'DX','DY' ) ),  
                              ) ;
```