

---

## Opérateur `MODE_NON_LINE`

---

### 1 But

---

L'opérateur `MODE_NON_LINE` permet de calculer un mode non-linéaire d'un système linéaire conservatif autonome dotées de non-linéarités de choc localisées.

La condition initiale peut-être un mode linéaire ou un mode non-linéaire permettant d'utiliser les résultats d'un calcul antérieur. Les non-linéarités sont définies dans l'opérateur.

Cet opérateur produit un concept de type `table_container`.

## Table des Matières

1	But.....	1
2	Syntaxe.....	3
3	Opérandes.....	5
3.1	Mot clé <code>MATR_MASS</code> et <code>MATR_RIGI</code> .....	5
3.2	Mot clé <code>ETAT_INIT</code> .....	5
3.2.1	Opérande <code>MODE_LINE</code> .....	5
3.2.2	Opérande <code>MODE_NON_LINE</code> .....	5
3.2.3	Opérande <code>NUME_ORDRE</code> .....	5
3.2.4	Opérande <code>DIR_EVOLUTION</code> .....	5
3.2.5	Opérande <code>COEF_AMPL</code> .....	5
3.3	Mot clé <code>CHOC</code> .....	5
3.3.1	Opérande <code>JEU</code> .....	6
3.3.2	Opérande <code>RIGI_NOR</code> .....	6
3.3.3	Opérande <code>PARA_REGUL</code> .....	6
3.3.4	Opérande <code>GROUP_NO</code> .....	6
3.3.5	Opérande <code>OBSTACLE</code> .....	6
3.3.6	Opérande <code>ORIG_OBST</code> .....	6
3.3.7	Opérande <code>NOM_CMP</code> .....	6
3.4	Mot clé <code>RESOLUTION</code> .....	6
3.4.1	Opérande <code>METHODE</code> .....	6
3.4.2	Opérande <code>NB_HARM_LINE</code> .....	7
3.4.3	Opérande <code>NB_HARM_NONL</code> .....	7
3.4.4	Opérande <code>NB_BRANCHE</code> .....	7
3.4.5	Opérande <code>NB_PAS_MAN</code> .....	7
3.4.6	Opérande <code>NB_ORDRE_MAN</code> .....	7
3.4.7	Opérande <code>PREC_MAN</code> .....	7
3.4.8	Opérande <code>PREC_NEWTON</code> .....	7
3.4.9	Opérande <code>ITER_NEWTON_MAXI</code> .....	7
3.4.10	Opérande <code>CRIT_ORDR_BIFURCATION</code> .....	7
3.4.11	Opérande <code>RESI_RELA_BIFURCATION</code> .....	8
3.5	Mot clé <code>SOLVEUR</code> .....	8
3.6	Mot clé <code>INFO</code> .....	8

## 2 Syntaxe

```

resu_out [table_container] = MODE_NON_LINE(
  ◊ reuse = resu_out ,

  ♦ MATR_MASS = M, [matr_asse_depl_r]
  ♦ MATR_RIGI = K, [matr_asse_depl_r]

  ♦ ETAT_INIT = _F( ,
    ♦ /MODE_LINE = mode_line, [mode_meca]
    /MODE_NON_LINE = resu_in, [table_container]
    ◊ NUME_ORDRE = num_ordr , [I]
    ◊ DIR_EVOLUTION = /-1, [DEFAULT]
    /1,
    ◊ COEF_AMPL = ampl , [R]
  ),

```

# Le mot-clé facteur `CHOC` est nécessaire seulement dans le cas où le mot-clé `MODE_LINE` est présent :

```

◊ CHOC = _F(
  ♦ JEU = jeu, [R]
  ♦ RIGI_NOR = alpha, [R]
  ◊ PARA_REGUL = /0.005, [DEFAULT]
    /eta, [R]
  ♦ GROUP_NO = grno, [group_no]
  ♦ OBSTACLE = /'PLAN',
    /'BI_PLAN',
    /'CERLCE',

```

# Mots clés associés uniquement pour `OBSTACLE = 'CERCLE' :`

```

◊ ORIG_OBST = /(0.,0.,0.), [DEFAULT]
  /(orgx,orgy,orgz) [1_R]
  ♦ NOM_CMP = /('DX','DY'),
  /('DY','DZ'),
  /('DX','DZ'),

```

# Mots clés associés uniquement pour `OBSTACLE = 'PLAN' ou 'BI_PLAN' :`

```

  ♦ NOM_CMP = /'DX',
  /'DY',
  /'DZ',

```

```

  ♦ RESOLUTION = _F(
    ◊ METHODE = /'EHMAN',

```

# Mots clés associés uniquement pour `'EHMAN' :`

```

  [DEFAULT]
  ♦ NB_HARM_LINE = H1, [R]
  ◊ NB_HARM_NONL = /201, [DEFAULT]
    /Hn1, [R]
  ♦ NB_BRANCHE = nbra, [I]
  ♦ NB_PAS_MAN = npas, [I]
  ◊ NB_ORDRE_MAN = /20, [DEFAULT]
    /nordre, [I]
  ◊ PREC_MAN = /1.E-9, [DEFAULT]
    /eps_man, [R]
  ◊ PREC_NEWTON = /1.E-8, [DEFAULT]
    /eps_man, [R]
  ◊ ITER_NEWTON_MAXI = /15, [DEFAULT]
    /iter_newt, [R]
  ◊ CRIT_ORDR_BIFURCATION = /3, [DEFAULT]
    /crit_bif, [I]
  ◊ RESI_RELA_BIFURCATION = /1.E-4, [DEFAULT]

```

```
                                /eps_bif,          [R]
                                ),
                                = /1,
                                /2,                [DEFAULT]
                                )
```

## 3 Opérandes

---

### 3.1 Mot clé `MATR_MASS` et `MATR_RIGI`

◆ `MATR_MASS`

Matrice assemblée réelle, symétrique de type `[matr_asse_depl_r]`.

◆ `MATR_RIGI`

Matrice assemblée réelle, symétrique de type `[matr_asse_depl_r]`.

### 3.2 Mot clé `ETAT_INIT`

◇ `ETAT_INIT`

Sous ce mot-clé facteur, on peut renseigner une solution périodique pour initialiser l'algorithme de calcul des modes non-linéaires.

#### 3.2.1 Opérande `MODE_LINE`

◇ `MODE_LINE`

Structure de type `mode_meca` issue d'un calcul avec l'opérateur `CALC_MODES`. Ce mot-clé n'est pas valide si le mot-clé `MODE_NON_LINE` est présent.

#### 3.2.2 Opérande `MODE_NON_LINE`

◇ `MODE_NON_LINE`

Structure de type `table_container` issue d'un calcul avec l'opérateur `MODE_NON_LINE`. Ce mot-clé n'est pas valide si le mot-clé `MODE_LINE` est présent.

#### 3.2.3 Opérande `NUME_ORDRE`

◇ `NUME_ORDRE`

Si le mot-clé `MODE_LINE` est présent alors `num_ordr` indique le numéro d'ordre du mode propre linéaire issue de `mode_line` choisi pour initialiser l'algorithme.

Si le mot-clé `MODE_NON_LINE` est présent alors `num_ordr` indique le numéro d'ordre de la solution périodique issue de `resu_in` choisi pour initialiser l'algorithme.

#### 3.2.4 Opérande `DIR_EVOLUTION`

◇ `DIR_EVOLUTION`

Si 1 alors on va dans le même sens que le premier vecteur tangent calculé.

Si -1 alors on va dans le sens contraire à le premier vecteur tangent calculé.

La valeur par défaut est -1.

#### 3.2.5 Opérande `COEF_AMPL`

◇ `COEF_AMPL`

`ampl` est l'amplitude maximale donnée à la solution périodique choisi pour initialiser l'algorithme.

Cette valeur est utile lorsqu'on initialise avec un mode propre linéaire, où l'amplitude maximale doit être petite pour que l'algorithme converge.

La valeur par défaut est 1 .

### 3.3 Mot clé `CHOC`

◇ `CHOC`

Sous ce mot-clé facteur, on renseigne la configuration et les paramètres physiques correspondant à la non-linéarité de choc que l'on veut imposer.

## 3.3.1 Opérateur `JEU`

◆ `JEU`

`jeu` est la distance entre le nœud et la butée élastique sur laquelle celui-ci peut rentrer en contact.

## 3.3.2 Opérateur `RIGI_NOR`

◆ `RIGI_NOR`

`alpha` est la raideur de la butée élastique.

## 3.3.3 Opérateur `PARA_REGUL`

◆ `PARA_REGUL`

`eta` est le paramètre permettant de régulariser la loi de comportement qui régit la relation entre le nœud et la butée élastique.

La valeur par défaut est `0.005`.

## 3.3.4 Opérateur `GROUP_NO`

◆ `GROUP_NO`

`grno` est le nom du groupe de nœud sur lequel se trouve la non-linéarité. A noter que `grno` ne doit contenir qu'un seul nœud.

## 3.3.5 Opérateur `OBSTACLE`

◆ `OBSTACLE`

Trois possibilités :

'`PLAN`' qui correspond à une butée élastique unilatérale.

'`BI_PLAN`' qui correspond à une butée élastique bilatérale.

'`CERCLE`' qui correspond à une butée élastique de forme circulaire.

## 3.3.6 Opérateur `ORIG_OBST`

◆ `ORIG_OBST`

Ce mot-clé est disponible seulement dans le cas où `OBSTACLE = 'CERCLE'`. Il définit les coordonnées cartésiennes du centre du cercle dans le repère local dont l'origine est le nœud de choc.

## 3.3.7 Opérateur `NOM_CMP`

◆ `NOM_CMP`

Si `OBSTACLE = 'PLAN'`, ou `OBSTACLE = 'BI_PLAN'` alors ce mot-clé indique sur quel axe, '`DX`', '`DY`' ou '`DZ`', se trouve la butée.

Si `OBSTACLE = 'CERCLE'`, alors ce mot-clé indique dans quel plan se trouve la butée.

Plan Oxy : ('`DX`', '`DY`'),

Plan Oyz : ('`DY`', '`DZ`'),

Plan Oxz : ('`DX`', '`DZ`')

## 3.4 Mot clé `RESOLUTION`

◆ `RESOLUTION`

Sous ce mot-clé facteur, on renseigne le type d'algorithme et les paramètres associés. Les méthodes disponibles sont à déclarer sous l'opérateur `METHODE`.

### 3.4.1 Opérateur `METHODE`

◆ `METHODE`

Choix de l'algorithme de calcul des modes non-linéaires. Le seul algorithme disponible actuellement est 'EHMAN' correspondant à la combinaison de la méthode d'équilibrage harmonique (EH) et de la méthode asymptotique numérique (MAN), ainsi qu'un algorithme de Newton. Ce dernier permet de s'assurer de la convergence de l'algorithme.

### 3.4.2 Opérateur **NB\_HARM\_LINE**

◆ NB\_HARM\_LINE

H1 est le nombre d'harmoniques utilisé pour développer sous la forme d'une série de Fourier les variables de déplacements.

### 3.4.3 Opérateur **NB\_HARM\_NONL**

◇ NB\_HARM\_NONL

Hn1 est le nombre d'harmoniques utilisé pour développer sous la forme d'une série de Fourier les fonctions représentatives des lois de comportement qui régissent la relation entre le nœud et la butée élastique. La condition suivante  $Hn1 > H1$  doit être respectée.

La valeur par défaut est 201 .

### 3.4.4 Opérateur **NB\_BRANCHE**

◆ NB\_BRANCHE

nbra est le nombre de branches calculées par la MAN.

### 3.4.5 Opérateur **NB\_PAS\_MAN**

◆ NB\_PAS\_MAN

npas est le pas de discrétisation des branches calculées par la MAN.

### 3.4.6 Opérateur **NB\_ORDRE\_MAN**

◇ NB\_ORDRE\_MAN

nordre est le nombre de discrétisation des branches calculées par la MAN.

La valeur par défaut est 20 .

### 3.4.7 Opérateur **PREC\_MAN**

◇ PREC\_MAN

eps\_man est la tolérance de l'algorithme MAN.

La valeur par défaut est 1.E-9 .

### 3.4.8 Opérateur **PREC\_NEWTON**

◇ PREC\_NEWTON

eps\_newt est la tolérance de l'algorithme Newton.

La valeur par défaut est 1.E-8 .

### 3.4.9 Opérateur **ITER\_NEWTON\_MAXI**

◇ PREC\_NEWTON

iter\_newt est le nombre d'itérations maximales de l'algorithme Newton.

La valeur par défaut est 15 .

### 3.4.10 Opérateur **CRIT\_ORDR\_BIFURCATION**

◇ `CRIT_ORDR_BIFURCATION`

`crit_bif` est le nombre de coefficients de la série entière issue de la MAN. On effectue l'analyse de bifurcation sur ces points.  
La valeur par défaut est 3 .

### 3.4.11 Opérande `RESI_RELA_BIFURCATION`

◇ `RESI_RELA_BIFURCATION`

`eps_bif` est la tolérance du critère qui permet de statuer sur la présence ou non d'une bifurcation.  
La valeur par défaut est 1.E-4 .

## 3.5 Mot clé `SOLVEUR`

◇ `SOLVEUR`

La syntaxe de ce mot clé commun à plusieurs commandes est décrite dans le document [U4.50.01].

## 3.6 Mot clé `INFO`

◇ `INFO`

Entier permettant de préciser le niveau d'impression dans le fichier `MESSAGE` .

Si `INFO=1`, on signale uniquement le numéro de la branche calculée.

Si `INFO=2`, on affiche également l'erreur relative du dernier point de la branche. Ainsi que l'erreur pour chaque itération de Newton éventuelle. Et enfin, l'énergie et la fréquence du premier et du dernier point de la branche.