

**Manuel d'Utilisation**  
**Fascicule U4.6- : Matrices / Vecteurs élémentaires et assemblages**  
**Document U4.63.21**

## Opérateur *REST\_BASE\_PHYS*

### 1 But

Restituer dans la base physique des résultats en coordonnées généralisées.

Cet opérateur permet, à partir de résultats sur un système en coordonnées généralisées obtenus par des méthodes de recombinaison modale *tran\_gene*, des méthodes de sous structuration cyclique *mode\_cycl*, de sous structuration dynamique *mode\_gene* ou de sous structuration harmonique *harm\_gene*, de restituer les résultats dans le système physique initial.

Le concept produit est un concept de type :

- *dyna\_trans* si les résultats généralisés proviennent d'un calcul par recombinaison modale ou suite à l'extrapolation de résultats de mesures expérimentales sur un modèle numérique (le concept d'entrée est de type *tran\_gene*),
- *mode\_meca* suite à un calcul par sous-structuration cyclique (*mode\_cycl*), par sous-structuration dynamique (*mode\_gene*) ou si le calcul correspond à la restitution d'un concept *mode\_meca* sur un nouveau maillage de visualisation,
- *dyna\_harmo* suite à un calcul par sous-structuration harmonique (*harm\_gene*).

---

## Table des matières

---

1 But 1	
2 Syntaxe .....	3
3 Opérandes .....	4
3.1 Opérandes RESU_GENE / RESULTAT .....	4
3.2 Opérande MODE_MECA .....	4
3.3 Opérandes TOUT_ORDRE / NUME_ORDRE / TOUT_INST / LIST_INST / INST .....	4
3.4 Opérandes FREQ / LIST_FREQ .....	5
3.5 Opérandes TOUT_CHAM / NOM_CHAM .....	5
3.6 Opérande INTERPOL .....	5
3.7 Opérandes PRECISION / CRITERE .....	6
3.8 Opérande SECTEUR .....	6
3.9 Opérande SQUELETTE .....	6
3.10 Opérande SOUS_STRUC .....	6
3.11 Opérande MULT_APPUI .....	6
3.12 Opérandes ACCE_MONO_APPUI et DIRECTION .....	6
3.13 Opérande CORR_STAT .....	7
3.14 Opérande NOEUD / GROUP_NO .....	7
3.15 Opérande TITRE .....	7
4 Phase d'exécution .....	7
5 Exemples .....	8
5.1 Restitution d'un mode_meca sur un squelette enrichi : utilisation du mot clé RESULTAT .....	8
5.2 Restitution d'un résultat de calcul transitoire effectué sur base modale calculée par sous-structuration dynamique : double restitution .....	8

## 2 Syntaxe

```

resphy = REST_BASE_PHYS                                [*]
( ♦ / RESULTAT,                                       [mode_meca]
  / RESU_GENE = tg,                                   [tran_gene]
                                                    [mode_cycl]
                                                    [mode_gene]
                                                    [harm_gene]

  ♦ MODE_MECA = mode,                                [mode_meca]

  ♦ / TOUT_ORDRE = 'OUI',
    / NUME_ORDRE = num,                               [l_I]
    / TOUT_INST = 'OUI',
    / LIST_INST = list,                               [listr8]
    / INST = inst,                                    [l_R]
    / FREQ = freq,                                    [l_R]
    / LIST_FREQ= list,                               [listr8]

  ♦ / TOUT_CHAM = 'OUI',
    / NOM_CHAM = ( | 'DEPL',
                    | 'VITE',
                    | 'ACCE',                         [DEFAULT]
                    | 'ACCE_ABSOLU',
                    | 'EFGE_ELNO_DEPL',
                    | 'SIPO_ELNO_DEPL',
                    | 'SIGM_ELNO_DEPL',
                    | 'FORC_NODA', ),

  ♦ INTERPOL = / 'LIN',
                / 'NON',                               [DEFAULT]

  ♦ CRITERE = / 'ABSOLU',
               / 'RELATIF',                             [DEFAULT]

  ♦ PRECISION = / prec,,                               [R]
                / 1.E-03,                             [DEFAULT]

  ♦ / SECTEUR = / 1,                                   [DEFAULT]
                / numsec,                               [I]
    / SQUELETTE = squel,                               [squelette]
    / SOUS_STRUC = nom_sstruc,                          [Kn]

  ♦ MULT_APPUI = / 'OUI',
                  / 'NON',                             [DEFAULT]

  ♦ ACCE_MONO_APPUI =gamma,                             [fonction]
    DIRECTION=(dx, dy, dz),                             [l_R]

  ♦ CORR_STAT = / 'OUI',
                 / 'NON',                             [DEFAULT]

  ♦ / NOEUD = lno,                                     [l_co]
    / GROUP_NO = lgrno,                               [l_co]

  ♦ TITRE = titre,                                     [l_Kn]
)

Si RESU_GENE de type tran_gene alors      [*] = dyna_trans
Si RESU_GENE de type mode_cycl alors      [*] = mode_meca
Si RESU_GENE de type mode_gene alors      [*] = mode_meca
Si RESU_GENE de type harm_gene alors      [*] = dyna_harmo
Si RESULTAT de type mode_meca alors      [*] = mode_meca

```

## 3 Opérandes

### 3.1 Opérandes RESU\_GENE / RESULTAT

- ◆ / RESU\_GENE = tg
  - / concept du type `tran_gene` contenant pour différents instants des vecteurs généralisés de type déplacement, vitesse et accélération. Si les résultats proviennent de l'extrapolation de résultats de mesure sur un modèle numérique (commande `PROJ_MESU_MODAL`), les vecteurs généralisés sont de type déplacement, déformation et contrainte. Dans ce cas, la base de recombinaison peut être de type `base_modale` ou `mode_meca`.
  - / concept du type `mode_cycl` contenant les vecteurs généralisés des modes calculés par sous structuration cyclique.
  - / concept du type `mode_gene` contenant les vecteurs généralisés des modes calculés par sous structuration dynamique.
  - / concept du type `harm_gene` contenant les vecteurs généralisés de type déplacement, vitesse et accélération de la réponse harmonique d'une structure calculée par sous structuration.
- ◆ / RESULTAT

Ce mot clé peut être utilisé suite à un calcul par sous - structuration dynamique. On restitue dans un premier temps, un résultat issu d'un calcul par sous-structuration dynamique sur un premier squelette (maillage de visualisation). On définit ensuite un squelette enrichi dans lequel on a fusionné les noeuds aux interfaces des sous structures et récupéré tout ou partie des groupes de noeuds ou mailles du maillage initial. Le mot clé `resultat` correspond alors à la restitution d'un concept `mode_meca` sur un nouveau squelette enrichi (cf. exemple au [§5]).

### 3.2 Opérande MODE\_MECA

- ◇ MODE\_MECA = mode

Concept du type `mode_meca` contenant une base de modes propres obtenue par sous-structuration dynamique.

Cet opérateur est utilisé dans le cas d'une restitution dans le système physique d'un résultat de calcul transitoire effectué sur base modale calculée par sous-structuration dynamique. La base modale contenue dans le concept `mode_meca` a été obtenue par un précédent `REST_BASE_PHYS`. Il s'agit donc d'une double restitution, après avoir fait une double projection (cf. exemple au [§5]).

### 3.3 Opérandes TOUT\_ORDRE / NUME\_ORDRE / TOUT\_INST / LIST\_INST / INST

- ◇ / TOUT\_ORDRE = 'OUI'

Pour restituer sur tous les modes du concept `mode_cycl` ou `mode_gene`.
- / NUME\_ORDRE = num

Liste d'entiers contenant les numéros des modes sur lesquels s'opère la restitution.

```
/ TOUT_INST = 'OUI'
```

Si l'on souhaite restituer sur tous les instants contenus dans le résultat généralisé (tran\_gene).

```
/ LIST_INST = list
```

Liste de réels croissants de type listr8 contenant les instants pour lesquels on souhaite effectuer la restitution.

```
/ INST = inst
```

Liste de réels contenant les instants sur lesquels s'opère la restitution.

### 3.4 Opérandes **FREQ** / **LIST\_FREQ**

Ces opérandes sont utilisées dans le cas d'une restitution sur base physique de calculs harmoniques généralisés (harm\_gene).

```
/ FREQ = freq
```

Fréquence à laquelle on souhaite restituer le calcul harmonique

```
/ LIST_FREQ = list
```

Liste de réels contenant les fréquences pour lesquelles on souhaite effectuer la restitution.

Pour chaque fréquence indiquée, on restitue les champs obtenus à la fréquence de calcul la plus proche. Il n'y a pas d'interpolation.

### 3.5 Opérandes **TOUT\_CHAM** / **NOM\_CHAM**

◇ / TOUT\_CHAM = 'OUI'

Permet de restituer les champs de nom symbolique DEPL, VITE et ACCE contenus dans le résultat généralisé (tran\_gene, harm\_gene).

```
/ NOM_CHAM = nomcha
```

Liste des noms symboliques de champ que l'on souhaite restituer : 'DEPL', 'VITE', 'ACCE' et éventuellement s'ils ont été calculés, 'ACCE\_ABSOLU', 'EFGE\_ELNO\_DEPL', 'SIPO\_ELNO\_DEPL', 'SIGM\_ELNO\_DEPL' ou 'FORC\_NODA'.  
La restitution des champs 'EFGE\_ELNO\_DEPL', 'SIPO\_ELNO\_DEPL', 'SIGM\_ELNO\_DEPL' et 'FORC\_NODA' n'est pas disponible en sous-structuration et en multi-appuis.

### 3.6 Opérande **INTERPOL**

◇ INTERPOL =

'LIN' : une interpolation est autorisée entre deux instants ; cette interpolation n'est utilisable qu'entre deux instants de calcul, mais peut conduire à des erreurs si les deux instants d'archivage [U4.53.21] sont séparés d'un temps très long vis-à-vis des périodes des phénomènes étudiés.

'NON' : la restitution doit être faite stricto sensu.

## 3.7 Opérandes PRECISION / CRITERE

◇    PRECISION = prec

◇    CRITERE =

Lorsque INTERPOL vaut 'NON' indique avec quelle précision la recherche de l'instant à restituer doit se faire

'ABSOLU' :    intervalle de recherche [Inst - prec, Inst + prec],  
'RELATIF' :    intervalle de recherche [(1 - prec).Inst, (1 + prec) .Inst]  
                  Inst étant l'instant de restitution.

## 3.8 Opérande SECTEUR

◇    /    SECTEUR

Numéro de secteur de la structure cyclique sur lequel le résultat (de type mode\_cycl) sera restitué dans le système physique en sous-structuration cyclique.

## 3.9 Opérande SQUELETTE

/    SQUELETTE

Nom du maillage squelette de la structure globale sur lequel le résultat sera restitué : voir l'opérateur DEFI\_SQUELETTE [U4.24.01].

## 3.10 Opérande SOUS\_STRUC

/    SOUS\_STRUC = nom\_sstruc

Nom de la sous-structure sur laquelle le résultat sera restitué : voir l'opérateur DEFI\_MODELE\_GENE [U4.65.02].

## 3.11 Opérande MULT\_APPUI

Après le calcul transitoire de la réponse sismique généralisée d'une structure, l'utilisateur doit indiquer 'OUI' sous le mot clé MULT\_APPUI pour restituer les déplacements (et/ou vitesses et/ou accélérations) absolus. S'il ne précise rien, l'opérateur restitue les grandeurs relatives.

## 3.12 Opérandes ACCE\_MONO\_APPUI et DIRECTION

Après le calcul de la réponse sismique généralisée d'une structure mono excitée, l'utilisateur indique le nom de l'accélérogramme imposé (mot clé ACCE\_MONO\_APPUI) **et** la direction du séisme (mot clé DIRECTION) pour restituer les accélérations absolues (accélérations uniquement). S'il ne précise rien, l'opérateur restitue les grandeurs relatives.

### Remarque :

| L'accélérogramme imposé sous ACCE\_MONO\_APPUI doit être le même que celui imposé sous le mot clé FONC\_MULT de la commande DYNA\_TRAN\_MODAL.

### 3.13 Opérande CORR\_STAT

Après le calcul transitoire de la réponse sismique généralisée d'une structure, à condition que l'utilisateur ait demandé 'CORR\_STAT' = 'OUI' dans DYNA\_TRAN\_MODAL, il peut alors restituer les déplacements (et/ou vitesses et/ou accélérations) avec correction par les modes statiques de la troncature de la base modale. L'utilisateur doit indiquer 'OUI' sous le mot clé CORR\_STAT. S'il ne précise rien, l'opérateur restitue les grandeurs sans correction statique.

### 3.14 Opérande NOEUD / GROUP\_NO

◇ / NOEUD = lno  
/ GROUP\_NO = lgrno

Après un calcul de dynamique transitoire sur base modale, l'utilisateur peut restituer des champs cinématiques sur une partie seulement des noeuds du maillage.

Liste des noms des noeuds ou des groupes de noeuds correspondant aux lieux où l'utilisateur veut restituer des champs cinématiques.

### 3.15 Opérande TITRE

◇ TITRE = titre

Titre attaché au concept produit par cet opérateur [U4.03.01].

## 4 Phase d'exécution

Pour un calcul transitoire, on vérifie que les instants demandés par l'option LIST\_INST sont bien dans le domaine de définition du tran\_gene.

Les résultats à un instant quelconque peuvent être obtenus par interpolation linéaire entre les résultats de deux instants de calcul effectivement contenus par le tran\_gene.

On vérifie que tout champ dont on demande la restitution en base physique est contenu dans le tran\_gene.

En sous-structuration ou multi-appuis, on vérifie qu'il n'est pas demandé de restitution de champ de type 'EFGE\_ELNO\_DEPL', 'SIPO\_ELNO\_DEPL', 'SIGM\_ELNO\_DEPL' ou 'FORC\_NODA'. Sinon le calcul s'interrompt en erreur fatale avec un message explicite.

## 5 Exemples

### 5.1 Restitution d'un mode\_meca sur un squelette enrichi : utilisation du mot clé RESULTAT

On propose ci dessous un exemple d'utilisation du mot clé RESULTAT. Le fichier de commande complet correspond au cas test SDLS106A.

Première étape : calcul des modes propres généralisés (obtenue par sous-structuration dynamique) de la structure globale

```
resgen = MODE_ITER_SIMULT (MATR_A = risgen,
                           MATR_B = masgen,
                           CALC_FREQ = _F(OPTION = 'PLUS_PETITE',
                                           NMAX_FREQ = 6 ) )
```

% définition du premier maillage de visualisation des grandeurs calculées

```
squel = DEFI_SQUELETTE (MODELE_GENE = modege,
                        SOUS_STRUC = _F(NOM = 'carrel', TOUT = 'OUI' ),
                        SOUS_STRUC = _F(NOM = 'carre2', TOUT = 'OUI' ) )
```

% restitution du mode\_gene sur ce premier squelette :

```
modglo = REST_BASE_PHYS (RESU_GENE = resgen,
                        SQUELETTE = squel,
                        TOUT_ORDRE = 'OUI', TOUT_CHAM = 'OUI')
```

% définition du squelette enrichi dans lequel on a fusionné les noeuds aux interfaces des sous structures et récupéré tout ou partie des groupes de noeuds ou mailles du maillage initial :

```
squelbis = DEFI_SQUELETTE (MODELE_GENE = modege,
                           SQUELETTE = squel,
                           RECO_GLOBAL = _F( TOUT = 'OUI', DIST_REFE = 0.1 ) )
```

% restitution du premier mode\_meca sur le nouveau squelette :

```
modglbis = REST_BASE_PHYS (SQUELETTE = squelbis,
                           RESULTAT = modglo)
```

### 5.2 Restitution d'un résultat de calcul transitoire effectué sur base modale calculée par sous-structuration dynamique : double restitution

Calcul modal sur un modèle généralisé :  $(\bar{\mathbf{K}} - \bar{\mathbf{M}} \omega^2) \boldsymbol{\eta} = 0$  avec  $\bar{\mathbf{K}} = \begin{pmatrix} \bar{\mathbf{K}}_1 & & \\ & \bar{\mathbf{K}}_2 & \\ & & \ddots \end{pmatrix}$  et

$\bar{\mathbf{M}} = \begin{pmatrix} \bar{\mathbf{M}}_1 & & \\ & \bar{\mathbf{M}}_2 & \\ & & \ddots \end{pmatrix}$  et équations de liaison  $\mathbf{L} \boldsymbol{\eta} = 0$

```
modgene = MODE_ITER_SIMULT ( MATR_A =  $\bar{\mathbf{K}}$ ,
                             MATR_B =  $\bar{\mathbf{M}}$ 
                           )
```

On obtient une base modale généralisée : les modes propres de la structure globale sont des combinaisons linéaires des modes propres des sous-structures : c'est sur cette base modale généralisée  $\Phi$  que l'on projette les matrices assemblées généralisées (double projection).



$$\begin{aligned}\overline{\overline{\mathbf{K}}} &= \Phi^T \overline{\mathbf{K}} \Phi && \text{opérateur PROJ\_MATR\_BASE} \\ \overline{\overline{\mathbf{M}}} &= \Phi^T \overline{\mathbf{M}} \Phi \\ \overline{\overline{\mathbf{C}}} &= \Phi^T \overline{\mathbf{C}} \Phi \\ \overline{\overline{\mathbf{F}}}_{ext} &= \Phi^T \overline{\mathbf{F}}_{ext} && \text{opérateur PROJ\_VECT\_BASE}\end{aligned}$$

Calcul transitoire sur la base modale  $\Phi$  obtenue par sous-structuration dynamique.

```
trangen = DYNA_TRAN_MODAL      (  MASS_GENE =  $\overline{\overline{\mathbf{M}}}$  ,
                                   RIGI_GENE  =  $\overline{\overline{\mathbf{K}}}$  ,
                                   AMOR_GENE  =  $\overline{\overline{\mathbf{C}}}$  ,
                                   EXCIT      = _F(VECT_GENE =  $\overline{\overline{\mathbf{F}}}_{ext}$  ) )
```

Restitution de la base modale  $\Phi$  dans le système physique initial :

```
modmeca = REST_BASE_PHYS      (  RESU_GENE = modgene ,
                                   SQUELETTE = squel   )
```

Restitution du calcul transitoire dans le système physique initial :

```
tran = REST_BASE_PHYS      (  RESU_GENE = trangen ,
                                   MODE_MECA = modmeca )
```

Page laissée intentionnellement blanche.