

## Procédure IMPR\_MACR\_ELEM

---

### 1 But

---

Imprimer aux formats IDEAS, MISS\_3D, PLEXUS et CADYRO une structure de données `macr_elem_dyna`.

On imprime :

- la définition d'une interface de liaison entre une macro-structure et son environnement extérieur,
- une base modale (modes dynamiques de la macro-structure et modes statiques résultant soit de déplacements unitaires imposés à l'interface, soit d'efforts unitaires imposés à l'interface),
- les matrices de masse et de rigidité de la macro-structure projetées sur la base modale précédente.

## Table des matières

1 But.....	1
2 Syntaxe.....	3
3 Opérandes.....	4
3.1 Opérande MACR_ELEM_DYNA.....	4
3.2 FORMAT = 'IDEAS'.....	4
3.2.1 Opérande UNITE.....	4
3.2.2 Opérande VERSION.....	4
3.3 FORMAT = 'PLEXUS'.....	4
3.3.1 Opérande UNITE.....	4
3.3.2 Opérande VERSION.....	4
3.4 FORMAT = 'MISS_3D'.....	5
3.4.1 Opérande UNITE.....	5
3.4.2 Opérande SOUS_TITRE.....	5
3.4.3 Opérande AMOR_REDUIT.....	5
3.4.4 Opérande GROUP_MA_INTERF.....	5
3.4.5 Opérande IMPR_MODE_STAT.....	5
3.4.6 Opérande IMPR_MODE_MECA.....	5
3.4.7 Opérande FORMAT_R.....	6
3.4.8 Opérandes GROUP_MA_FLU_STR/GROUP_MA_FLU_SOL/GROUP_MA_SOL_SOL.....	6
3.4.9 Opérande GROUP_MA_CONTROL.....	6
3.5 FORMAT = 'CADYRO'.....	6
3.5.1 Opérande SQUELETTE.....	7
3.5.2 Opérande UNITE_MODE_MECA.....	7
3.5.3 Opérande UNITE_MODE_STAT.....	7
3.5.4 Opérande UNITE_MALLAGE.....	7
3.5.5 Opérande IMPR_MODE_MECA.....	7
3.5.6 Opérande IMPR_MODE_STAT.....	7
4 Exemple.....	8
4.1 Impression de données au format MISS3D.....	8
4.2 Impression de données au format CADYRO.....	9

## 2 Syntaxe

```
IMPR_MACR_ELEM(  
    ♦ MACR_ELEM_DYNA=melem, [macr_elem_dyna]  
    ♦ FORMAT=/ 'IDEAS', [DEFAULT]  
        ♦ UNITE = / 30, [DEFAULT]  
            / unit, [I]  
        ♦ VERSION = 5, [DEFAULT]  
    / 'PLEXUS',  
        ♦ UNITE = / 30, [DEFAULT]  
            / unit, [I]  
        ♦ VERSION = 5, [DEFAULT]  
  
    / 'MISS_3D',  
        ♦ UNITE = / 26, [DEFAULT]  
            / unit, [I]  
  
        ♦ SOUS_TITRE = l_st, [l_Kn]  
  
        ♦ / AMOR_REDUIT = lam, [l_R]  
            / LIST_AMOR = l_amor, [listr8]  
  
        ♦ GROUP_MA_INTERF = gr_inter, [l_group_ma]  
  
        ♦ GROUP_MA_FLU_STR = gr_flustr, [l_group_ma]  
  
        ♦ GROUP_MA_FLU_SOL = gr_flusol, [l_group_ma]  
  
        ♦ GROUP_MA_SOL_SOL = gr_solsol, [l_group_ma]  
  
        ♦ GROUP_MA_CONTROL = gr_control, [l_group_ma]  
  
        ♦ IMPR_MODE_STAT = / 'OUI', [DEFAULT]  
            / 'NON',  
  
        ♦ IMPR_MODE_MECA = / 'OUI', [DEFAULT]  
            / 'NON',  
  
        ♦ FORMAT_R = / '1PE12.5', [DEFAULT]  
            / '1PE16.9',  
  
    / 'CADYRO',  
        ♦ SQUELETTE = squel, [squelette]  
  
        ♦ UNITE_MODE_MECA= / 26, [DEFAULT]  
            / n_mode_meca, [I]  
  
        ♦ UNITE_MODE_STAT= / 27, [DEFAULT]  
            / n_mode_stat, [I]  
  
        ♦ UNITE_MALLAGE= / 28, [DEFAULT]  
            / n_maillage, [I]  
  
        ♦ IMPR_MODE_MECA= / 'OUI', [DEFAULT]  
            / 'NON',  
  
        ♦ IMPR_MODE_STAT= / 'OUI', [DEFAULT]  
            / 'NON',  
  
    )
```

## 3 Opérandes

### 3.1 Opérande MACR\_ELEM\_DYNA

- ♦ `MACR_ELEM_DYNA = melem` [macr\_elem\_dyna]  
Nom du concept de type `macr_elem_dyna` qu'on souhaite imprimer dans le fichier.

### 3.2 FORMAT = 'IDEAS'

- ♦ `FORMAT = / 'IDEAS'` [DEFAULT]

Permet de spécifier le format d'impression. Le format 'IDEAS' est pris par défaut. Actuellement seule l'impression s'effectue suivant les spécifications de la version 5. La compatibilité ascendante avec les versions d'IDEAS est donc assurée.

#### 3.2.1 Opérande UNITE

- ♦ `UNITE = / 30,` [DEFAULT]  
`/ unit` [I]

Ce mot clé permet de définir l'unité logique d'impression au format 'IDEAS' (30 par défaut).

#### 3.2.2 Opérande VERSION

- ♦ `VERSION = / 5,` [DEFAULT]

Ce mot clé permet de définir la version d'impression au format 'IDEAS' (5 par défaut).

### 3.3 FORMAT = 'PLEXUS'

- ♦ `FORMAT = / 'PLEXUS'` [DEFAULT]

Impression de la base modale de type 'DIAG\_MASS' au format IDEAS versions 5 :

- les matrices de masse et de rigidité généralisées par bloc (partie statique, partie dynamique et couplage STAT/DYNA),
- les modes propres dynamiques,
- les modes statiques de la base modale.

#### 3.3.1 Opérande UNITE

- ♦ `UNITE = / 30,` [DEFAULT]  
`/ unit` [I]

Ce mot clé permet de définir l'unité logique d'impression au format 'PLEXUS' (30 par défaut).

#### 3.3.2 Opérande VERSION

- ♦ `VERSION = / 5,` [DEFAULT]

Ce mot clé permet de définir la version d'impression au format 'PLEXUS' (5 par défaut).

## 3.4 FORMAT = 'MISS\_3D'

◇ FORMAT = / 'MISS\_3D'

Le format 'MISS\_3D' est utilisé par le code de dynamique des sols MISS3D pour importer des données structurales en provenance du Code\_Aster (contenu du macro-élément dynamique qui correspond aux termes de contribution de la structure à l'impédance du problème global d'interaction sol-structure). On imprime également le maillage de l'interface sol-structure dans sa numérotation locale et éventuellement les modes dynamiques et statiques réduits à cette interface.

Pour ce format on devra fournir l'opérande GROUP\_MA\_INTERF et cinq opérandes sont optionnels UNITE, SOUS\_TITRE, AMOR\_REDUIT, IMPR\_MODE\_STAT et IMPR\_MODE\_MECA.

### 3.4.1 Opérande UNITE

◇ UNITE = / 26, [DEFAULT]  
/ unit [I]

Ce mot clé permet de définir l'unité logique d'impression au format 'MISS\_3D' (26 par défaut).

### 3.4.2 Opérande SOUS\_TITRE

◇ SOUS\_TITRE = l\_st [l\_Kn]

Permet à l'utilisateur de donner un nom aux données transférées dans le code MISS3D.

### 3.4.3 Opérande AMOR\_REDUIT

◇ / AMOR\_REDUIT = lam [l\_R]  
/ LIST\_AMOR = l\_amor [l\_listr8]

Ces mots clés permettent d'entrer une liste d'amortissements pour les modes dynamiques. On peut ainsi compléter les termes du macro-élément dynamique.

### 3.4.4 Opérande GROUP\_MA\_INTERF

◇ GROUP\_MA\_INTERF = gr\_inter [l\_group\_ma]

Ce mot clé, permet de définir la liste des groupes de mailles surfaciques constitutives de l'interface sol-structure. On imprime les coordonnées des "Nb\_nœuds" nœuds de l'ensemble des interfaces, puis les "Nb\_elem" éléments avec leur connectivités dans la numérotation locale de l'ensemble des interfaces (1 à "Nb\_nœuds").

### 3.4.5 Opérande IMPR\_MODE\_STAT

◇ IMPR\_MODE\_STAT = / 'OUI' [DEFAULT]  
/ 'NON'

Ce mot clé permet éventuellement (si 'OUI') d'imprimer les modes statiques réduits à l'interface. Cela s'avère nécessaire pour les 6 modes de corps rigides. Dans ce cas, le macro-élément s'appuie sur une interface dynamique de type CRAIGB réduite à un point avec une liaison rigide de l'interface (mot clé LIAISON\_SOLIDE de AFFE\_CHAR\_MECA [U4.44.01]).

### 3.4.6 Opérande IMPR\_MODE\_MECA

◇ IMPR\_MODE\_MECA = / 'OUI' [DEFAULT]  
/ 'NON'

Ce mot clé permet éventuellement (si 'OUI') d'imprimer les modes dynamiques réduits à l'interface.

## 3.4.7 Opérande **FORMAT\_R**

```
◇ FORMAT_R = / '1PE12.5' [DEFAULT]
              / '1PE16.9'
```

Ce mot clé donne le format d'impression des nombres réels utilisé lors de l'impression des impédances de structure que l'on assemble aux impédances de sol dans MISS3D.

## 3.4.8 Opérandes **GROUP\_MA\_FLU\_STR/GROUP\_MA\_FLU\_SOL/GROUP\_MA\_SOL\_SOL**

```
◇ GROUP_MA_FLU_STR= gr_flustr [l_group_ma]
◇ GROUP_MA_FLU_SOL= gr_flusol [l_group_ma]
◇ GROUP_MA_SOL_SOL= gr_solisol [l_group_ma]
```

Dans le cas d'une interaction sol-fluide-structure, ces mots clés permettent de compléter la liste des groupes de mailles surfaciques constituées respectivement des interfaces fluide structure, fluide-sol et sol libre.

Dans ce cas, on complète l'impression de leurs éléments avec leurs connectivités dans la numérotation locale de l'ensemble des interfaces (1 à "Nb-nœuds") (y compris l'interface sol-structure).

## 3.4.9 Opérande **GROUP\_MA\_CONTROL**

```
◇ GROUP_MA_CONTROL= gr_control [l_group_ma]
```

Ce mot clé permet d'introduire des groupes de mailles ponctuelles **POI1** afin de modéliser par *Code\_Aster* des points de contrôle dans la partie de sol modélisée par MISS3D. Cela permet ensuite d'opérer tout post-traitement sur leurs nœuds par des opérateurs de *Code\_Aster* après récupération de l'évolution calculée par **LIRE\_IMPE\_MISS**.

Cela nécessite donc pour ces points de contrôle :

- de les introduire dans le maillage comme des nœuds isolés,
- de leur affecter une modélisation **DIS\_T** par **AFFE\_MODELE**,
- de leur imposer des blocages en '**DX**', '**DY**', '**DZ**' par **AFFE\_CHAR\_MECA**,
- de calculer les modes statiques contraints correspondants par **MODE\_STATIQUE** pour compléter la base des modes propres et statiques utilisée pour l'appel à **MACRO\_MISS\_3D**. La correction de la base modale par **DEFI\_BASE\_MODEALE** ne doit obligatoirement intervenir qu'après l'appel à **MACRO\_MISS\_3D** mais avant l'appel à **LIRE\_MISS\_3D**. Un exemple illustratif est donné dans le cas test **ZZZZ108A**.

Dans ce cas, on complète l'impression de ces éléments ponctuels avec leur connectivité à un seul nœud dans la numérotation locale de l'ensemble des interfaces (1 à "Nb-nœuds") (y compris les nœuds des points de contrôle modélisés).

## 3.5 **FORMAT = 'CADYRO'**

```
◇ FORMAT = / 'CADYRO'
```

Le format '**CADYRO**' est utilisé par le code d'analyse dynamique des lignes d'arbres de machines tournantes **CADYRO** pour importer des données structurales en provenance du *Code\_Aster* décrivant les organes de supportage de la turbine (table de groupe, corps internes et/ou externes ...). On imprime également un fichier de visualisation du maillage de calcul utilisé par le *Code\_Aster* (issu d'un concept de type *squelette*) sur lequel les résultats du code **CADYRO** pourront ultérieurement être restitués.

Pour ce format, six opérandes optionnelles peuvent être renseignées : **SQUELETTE**, **UNITE\_MODE\_MECA**, **UNITE\_MODE\_STAT**, **UNITE\_MAILLAGE**, **IMPR\_MODE\_MECA** et **IMPR\_MODE\_STAT**.

## 3.5.1 Opérande SQUELETTE

◇ SQUELETTE = squelet [squelette]

Nom du concept de type `squelette` que l'on souhaite imprimer dans le fichier maillage et qui servira ultérieurement à la visualisation des résultats issus du code CADYRO.

Remarque :

Lorsque l'on souhaite imprimer le squelette au format CADYRO, seules les triplets d'angles nautiques (0 0 0), (0 -90 0) ou (0 -90 180), définies dans la commande `DEFI_SQUELETTE`, sont acceptées.

## 3.5.2 Opérande UNITE\_MODE\_MECA

◇ UNITE\_MODE\_MECA = / 26 [DEFAULT]  
/ u\_mode\_meca [I]

Ce mot clé permet de définir l'unité logique d'impression du fichier des modes propres au format 'CADYRO' (26 par défaut).

## 3.5.3 Opérande UNITE\_MODE\_STAT

◇ UNITE\_MODE\_STAT = / 27 [DEFAULT]  
/ u\_mode\_stat [I]

Ce mot clé permet de définir l'unité logique d'impression du fichier des déformées statiques au format 'CADYRO' (27 par défaut).

## 3.5.4 Opérande UNITE\_MAILLAGE

◇ UNITE\_MAILLAGE = / 28 [DEFAULT]  
/ u\_maillage [I]

Ce mot clé permet de définir l'unité logique d'impression du fichier maillage au format 'CADYRO' (28 par défaut).

## 3.5.5 Opérande IMPR\_MODE\_MECA

◇ IMPR\_MODE\_MECA = / 'OUI' [DEFAULT]  
/ 'NON'

Ce mot clé détermine si l'écriture du fichier des modes propres au format 'CADYRO' est effective ('OUI') ou non ('NON').

## 3.5.6 Opérande IMPR\_MODE\_STAT

◇ IMPR\_MODE\_STAT = / 'OUI' [DEFAULT]  
/ 'NON'

Ce mot clé détermine si l'écriture du fichier des déformées statiques au format 'CADYRO' est effective ('OUI') ou non ('NON'). Dans le cas où le fichier est écrit, le code CADYRO peut tenir compte des déformées statiques des organes de supportage par leur flexibilité résiduelle, ce qui améliore beaucoup la précision des calculs.

## 4 Exemple

### 4.1 Impression de données au format MISS3D

On donne dans l'exemple ci-dessous les principales commandes qui permettent le chaînage entre le *Code\_Aster* et le code MISS3D, et qui illustrent l'utilisation de la commande `IMPR_MACR_ELEM` dans ce contexte.

```
#
# calcul des modes
#
mode = MODE_ITER_SIMULT(      MATR_A= rigidite,  MATR_B= masse,
                             CALC_FREQ=_F      (  NMAX_FREQ=   30 )
                             );

#
# calcul du macro-élément dynamique
#
interdyn = DEFI_INTERF_DYNA   (  NUME_DDL= nume_ddl,
                                INTERFACE=      (  NOM   = 'DROITE',
                                                  TYPE   = 'CRAIGB',
                                                  NOEUD= 'N98'
                                                  )
                                );
bamo = DEFI_BASE_MODEALE      (  CLASSIQUE=_F (  INTERF_DYNA = interdyn,
                                                  MODE_MECA   = mode,
                                                  NMAX_MODE   = 30
                                                  )
                                );
mael = MACR_ELEM_DYNA   (  BASE_MODEALE= bamo,  OPTION=   'CLASSIQUE'  );

fo1 = DEFI_FONCTION (  NOM_PARA=   'FREQ',
                     VALE= (0.,   1., 100., 1. ) );

#
# lecture de l'accélérogramme de sol acce
#
ACCE = DEFI_FONCTION   (  NOM_PARA = 'INST',
                        VALE =   (  0.00000E+00, 1.1940E-03,
                                   - - - - -
                                   ) );

#
# pré-traitement de MISS3D
#
# (maillage et impédances d'interface)

IMPR_MACR_ELEM   (  MACR_ELEM_DYNA   = mael,
                   FORMAT             = 'MISS_3D',
                   SOUS_TITRE        = 'CIVAUX RIGIDE',
                   IMPR_MODE_STAT     = 'OUI',
                   IMPR_MODE_MECA     = 'NON',
                   AMOR_REDUIT        = (  0.07  ),
                   GROUP_MA_INTERF    = ('SRADIER')
                   );
```



```
#
# force harmonique horizontale au sommet de la structure

#
IMPR_MISS_3D      (  MACR_ELEM_DYNA= mael,
                     FREQ_INIT=    0., FREQ_FIN= 10.,      PAS=    0.1,
                     EXCIT=_F      (VECT_ASSE=  vecas1,    FONC_MULT=
fo1)
                     );

#
# accélération transitoire horizontale dans le sol

#
IMPR_MISS_3D      (  MACR_ELEM_DYNA: mael,
                     INST_INIT=    0., INST_FIN= 10.,      PAS=    0.01,
                     EXCIT_SOL=_F  ( DIRECTION=    (1.,    0.,    0.),
                                     NOM_CHAM=    'ACCE',
                                     FONC_SIGNAL = ACCE )
                     );
```

## 4.2 Impression de données au format CADYRO

```
# Calcul des modes
#
modes = MODE_ITER_SIMULT (  MATR_A = K_asse,      MATR_B = M_asse,
                           CALC_FREQ =_F  (  NMAX_FREQ = 10 ) ) ;

#
# Calcul du macro-element dynamique
#
interf = DEFI_INTERF_DYNA (  NUME_DDL = num,
                           INTERFACE =_F(NOM= 'PALIER1', TYPE= 'MNEAL',
                                           MASQUE=('DZ', 'DRX', 'DRY', 'DRZ'),
                                           GROUP_NO = 'PALIER1'),
                           INTERFACE =_F(NOM= 'PALIER2', TYPE= 'MNEAL',
                                           MASQUE=('DZ', 'DRX', 'DRY', 'DRZ'),
                                           GROUP_NO = 'PALIER2') ) ;

bamo = DEFI_BASE_MODEALE  (CLASSIQUE =_F( INTERF_DYNA = interf,
                                           MODE_MECA   = modes,
                                           NMAX_MODE    = 10 ) ) ;

macr = MACR_ELEM_DYNA  (BASE_MODEALE = bamo,  OPTION = 'CLASSIQUE') ;

#
# Calcul du maillage squelette
sq_m = DEFI_SQUELETTE (MAILLAGE = ma,      GROUP_MA = 'SQUEL',
                      TRANS      = ( 0., 0., 0. ),
                      ANGL_NAUT = ( 0., 0., 0. ) ) ;

#
# Impressions au format CADYRO
#
IMPR_MACR_ELEM  (  FORMAT          = 'CADYRO',
                  MACR_ELEM_DYNA = macr,
                  IMPR_MODE_MECA  = 'OUI',
                  IMPR_MODE_STAT  = 'OUI',
                  UNITE_MODE_MECA = 26,
                  UNITE_MODE_STAT = 27,
                  UNITE_MAILLAGE  = 28,
                  SQUELETTE       = sq_m ) ;
```