

**Manuel d'Utilisation**  
**Fascicule U4.2- : Maillage**  
**Document : U4.24.01**

# Opérateur DEFI\_SQUELETTE

---

## 1 But

---

Définir le maillage de visualisation des résultats d'une sous-structuration dynamique.

Dans le cas de la sous-structuration dynamique cyclique, le maillage est créé en utilisant tout ou partie des mailles (maillage de visualisation) de la structure secteur puis en la répétant de façon cyclique pour reconstituer la structure globale.

Dans le cas de la sous-structuration dynamique générale, le maillage est créé en utilisant tout ou partie des mailles (maillage de visualisation) des différentes sous-structures puis en les associant de manière à reconstituer la structure globale.

Les mailles utilisées (appelées mailles de visualisation) ne sont pas nécessairement support d'un élément fini. Ceci permet d'utiliser des mailles de visualisation en nombre réduit, différentes des mailles de calcul, et représentant grossièrement la forme de la structure (squelette).

On peut également créer un squelette à partir d'un autre squelette dont on fusionnera certains nœuds des interfaces selon un critère de proximité.

Restriction : Les mailles de visualisation doivent être définies à partir de nœuds supportant des degrés de liberté du calcul (il n'y a pas d'interpolation des résultats).

Cet opérateur crée une structure de donnée de type `squelette`.

## 2 Syntaxe

```

squelette [squelette] =DEFI_SQUELETTE

( ♦ / MODE_CYCL = mocy , [mode_cycl]

    ♦ SECTEUR = _F(♦ / | MAILLE = lima, [l_maille]
                  | GROUP_MA = grma,
[l_gr_maille]
                  / TOUT = 'OUI',
                  )

    / MODELE_GENE = mogene, [modele_gene]

    ♦ SOUS_STRUC = _F(
        ♦ NOM = nom_sstruc , [Kn]
        ♦ / | MAILLE = lima, [l_maille]
          | GROUP_MA= grma,
[l_gr_maille]
          / TOUT = 'OUI',
          )

    / ♦ SQUELETTE = squelette, [squelette]
      ♦ RECO_GLOBAL= _F( / TOUT = 'OUI', [DEFAULT]
        / ♦ GROUP_NO_1 = grno1, [group_no]
          ♦ SOUS_STRUC_1=nom_sstru1, [Kn]
          ♦ GROUP_NO_2 = grno2, [group_no]
          ♦ SOUS_STRUC_2=nom_sstru2, [Kn]
        ♦ PRECISION = / prec, [R]
          / 1.D-3, [DEFAULT]
        ♦ CRITERE = / 'RELATIF', [DEFAULT]
          / 'ABSOLU',
        ♦ DIST_REFE = dist_refe, [R]

    ♦ / NOM_GROUP_MA = _F(
        ♦ NOM = 'nomma', [Kn]
        ♦ SOUS_STRUC = nomsst, [Kn]
        ♦ GROUP_MA = grma,
[l_gr_maille]

        / MAILLAGE = maillage, [maillage]
        / | MAILLE = 'maille', [l_maille]
          | GROUP_MA = grma ,
[l_gr_maille]
        / TOUT = 'OUI',
        ♦ TRANS = (a, b, c), [l_R]
        ♦ ANGL_NAUT = ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ), [l_R]

    ♦ TITRE = 'titre' [Kn]
)

```

## 3 Opérandes

### 3.1 Sous-structuration cyclique

#### 3.1.1 Opérande **MODE\_CYCL**

- ◆ `MODE_CYCL = mocy`  
Concept `mode_cycl` résultant d'un calcul en sous-structuration cyclique.

#### 3.1.2 Mot clé **SECTEUR**

- ◆ **SECTEUR**  
Mot clé facteur pour la création d'un squelette à partir d'un résultat de type `mode_cycl` produit par `MODE_ITER_CYCL` [U4.52.05]. Permet de définir sur le secteur de base la liste des mailles de visualisation qui seront répétées de façon cyclique.

##### 3.1.2.1 Opérandes **TOUT / MAILLE / GROUP\_MA**

- / **TOUT**  
Toutes les mailles du maillage du secteur de base seront des mailles de visualisation.
- / | **MAILLE = lima**  
Liste des mailles de visualisation du secteur de base.
- | **GROUP\_MA = grma**  
Liste des groupes de mailles de visualisation du secteur de base.

### 3.2 Sous-structuration classique

#### 3.2.1 Opérande **MODELE\_GENE**

- ◆ `MODELE_GENE = mogene`  
Nom du concept `modele_gene` issu de `DEFI_MODELE_GENE` [U4.65.02] définissant la structure globale sur laquelle on souhaite définir le squelette.

#### 3.2.2 Mot clé **SOUS\_STRUC**

- ◆ **SOUS\_STRUC**  
Mot clé facteur pour la création d'un squelette suite à un calcul par sous-structuration dynamique classique.  
Permet de définir sur chaque sous-structure du modèle généralisé la liste des mailles de visualisation.

##### 3.2.2.1 Opérande **NOM**

- `NOM = nom_struc`  
Nom de la sous-structure. Il doit être identique à l'un des noms des sous-structures définissant le modèle généralisé (voir `DEFI_MODELE_GENE` [U4.65.02]).

### 3.2.2.2 Opérandes TOUT / MAILLE / GROUP\_MA

/    TOUT

Toutes les mailles du maillage de la sous-structure seront des mailles de visualisation.

/    |    MAILLE = lima

Liste des mailles de visualisation de la sous-structure.

|    GROUP\_MA = grma

Liste des groupes de mailles de visualisation de la sous-structure.

## 3.3 Mot clé MAILLAGE

Il s'agit d'une fonctionnalité pour l'interface *Aster/CADYRO* (logiciel d'analyse dynamique des lignes d'arbre de machines tournantes). Cela permet de visualiser une déformée modale sur tout ou partie du maillage donné sous le mot clé *MAILLAGE*.

### 3.3.1 Opérandes MAILLE / GROUP\_MA / TOUT

Ces mots clés précisent les parties du maillage sur lesquelles on veut visualiser la déformée modale.

### 3.3.2 Opérande TRANS

Liste de 3 réels donnant les coordonnées du vecteur translation appliqué à la structure caractérisée par le maillage donné (si celle-ci a une position finale différente de sa position initiale).

### 3.3.3 Opérande ANGL\_NAUT

Liste de 3 réels donnant les 3 angles nautiques permettant de faire une rotation du maillage de la structure le cas échéant.

## 3.4 Mots clés SQUELETTE et RECO\_GLOBAL

Le mot clé *SQUELETTE* définit un concept initial de type squelette où l'on va fusionner les nœuds des interfaces par le mot clé *RECO\_GLOBAL*, soit tous ces nœuds (*TOUT* = 'OUI'), soit sélectivement un groupe de nœuds *grno1* (opérande *GROUP\_NO\_1*) de la sous-structure *nom\_sstru1* (opérande *SOUS\_STRUC\_1*) avec un groupe de nœuds *grno2* (opérande *GROUP\_NO\_2*) de la sous-structure *nom\_sstru2* (opérande *SOUS\_STRUC\_2*).

Ces sous-structures doivent appartenir au concept de type *modele\_gene* renseigné par l'opérande *MODELE\_GENE*.

Le squelette modifié par la fusion sera le résultat de l'opérateur *DEFI\_SQUELETTE*.

### 3.4.1 Opérandes DIST\_REFE / CRITERE / PRECISION

La fusion se fera selon un critère de proximité soit absolu (par rapport à *dist\_ref*) soit relatif (par rapport à *dist\_ref\*prec*).

## 3.5 Mot clé NOM\_GROUP\_MA

Dans le cas où on modifie un concept initial de type squelette (entré par le mot clé *SQUELETTE*) par une fusion des nœuds des interfaces (au moyen du mot clé *RECO\_GLOBAL*), on peut alors récupérer des groupes de mailles (entrés par l'opérande *GROUP\_MA*) dans la sous-structure *nomsst* (entrée par l'opérande *SOUS\_STRUC*) en leur affectant un nouveau nom de groupe de mailles (opérande *NOM*) dans le squelette résultat.

## 4 Exemple

Le fichier de commandes qui suit calcule, par deux méthodes de sous-structuration, les modes de flexion d'une plaque encastree en son centre =

- méthode cyclique,
- méthode classique.

Puis par la commande DEFI\_SQUELETTE, il y a création d'un maillage de visualisation (maillage **squelette**). Après avoir exprimé les résultats dans l'espace physique, maillage de visualisation et résultats sont versés dans un fichier RESULTAT au format IDEAS.

### 4.1 Fichier de commandes

```
#####
#   CALCUL DES MODES DE FLEXION D'UNE PLAQUE ENCASTREE EN SON CENTRE   #
#   PAR SOUS-STRUCTURATION CYCLIQUE ET CLASSIQUE                       #
#   VISUALISATION SUR UN MAILLAGE SQUELETTE                             #
#####
DEBUT()
#
mailla  = LIRE_MAILLAGE()
#
modele  = AFFE_MODELE (MAILLAGE= mailla,
                        AFPE    = _F(GROUP_MA    = 'CALCUL',
                                     PHENOMENE    = 'MECANIQUE',
                                     MODELISATION = 'DKT'))
#
mater    = DEFI_MATERIAU (ELAS= _F(E=2.1E11, NU=0.30, RHO=7800.0))
#
champmat = AFFE_MATERIAU (MAILLAGE= mailla,
                           AFPE    = _F(GROUP_MA= 'CALCUL',
                                           MATER   = mater))
#
param    = AFFE_CARA_ELEM (MODELE= modele,
                           COQUE  = _F(EPAIS   = 0.01,
                                           GROUP_MA= 'CALCUL'))
#
#   INTERFACES TYPE CRAIG-BAMPTON
#
charge   = AFFE_CHAR_MECA (MODELE= modele,
                           DDL_IMPO=_F(TOUT    = 'OUI',   DRZ=0.0),
                           DDL_IMPO=_F(GROUP_NO='DROITE', DX =0.0,DY=0.0,DZ=0.0,DRX=0.0,DRY=0.0),
                           DDL_IMPO=_F(GROUP_NO='GAUCHE', DX =0.0,DY=0.0,DZ=0.0,DRX=0.0,DRY=0.0),
                           DDL_IMPO=_F(GROUP_NO='AXE',   DX =0.0,DY=0.0,DZ=0.0,DRX=0.0,DRY=0.0))
#
merime   = CALC_MATR_ELEM (MODELE   = modele,
                           CHARGE    = charge,
                           CHAM_MATER= champmat,
                           CARA_ELEM = param,
                           OPTION    = 'RIGI_MECA')
memame   = CALC_MATR_ELEM (MODELE   = modele,
                           CHARGE    = charge,
                           CHAM_MATER= champmat,
                           CARA_ELEM = param,
                           OPTION    = 'MASS_MECA')
```

Titre :        *Opérateur DEFI\_SQUELETTE*  
Auteur(s) :   **E. BOYERE, G. ROUSSEAU**

Date :        12/02/03  
Clé :    **U4.24.01-F**    Page :    6/10

```
numddl = NUME_DDL (MATR_RIGI= merime)
#
raid = ASSE_MATRICE (MATR_ELEM= merime,
                    NUME_DDL = numddl)
#
mass = ASSE_MATRICE (MATR_ELEM= memame,
                    NUME_DDL = numddl)
#
modes = MODE_ITER_SIMULT (MATR_A = raid,          MATR_B = mass,
                        CALC_FREQ= _F(NMAX_FREQ=10))
#
# DEFINITION DES INTERFACES
#
lint = DEFI_INTERF_DYNA (NUME_DDL = numddl,
                        INTERFACE= _F(NOM          = 'DROITE',
                                     TYPE          = 'CRAIGB',
                                     MASQUE        = ('DRZ', 'DX', 'DY'),
                                     GROUP_NO= 'DROITE'),
                        INTERFACE= _F(NOM          = 'GAUCHE',
                                     TYPE          = 'CRAIGB',
                                     MASQUE        = ('DRZ', 'DX', 'DY'),
                                     GROUP_NO= 'GAUCHE'))
#
# CALCUL DE LA BASE MODALE DES SOUS-STRUCTURES
#
bamo = DEFI_BASE_MODALE (CLASSIQUE= _F(INTERF_DYNA= lint,
                                     MODE_MECA =modes,
                                     NMAX_MODE  = 5))
#
# CALCUL PAR SOUS-STRUCTURATION CYCLIQUE
#
# CALCUL DES MODES PROPRES CYCLIQUES
#
mod_cy = MODE_ITER_CYCL (BASE_MODALE= bamo,
                        NB_MODE = 5,      NB_SECTEUR = 4,
                        LIAISON = _F(DROITE = 'DROITE', GAUCHE = 'GAUCHE'),
                        CALCUL = _F(TOUT_DIAM = 'OUI', NMAX_FREQ = 2),
                        INFO      = 1)
#
# CREATION DU MAILLAGE DE CALCUL
#
squel1 = DEFI_SQUELETTE (MODE_CYCL= mod_cy,
                        SECTEUR = _F(GROUP_MA= 'CALCUL'))
#
# CREATION DU MAILLAGE DE VISUALISATION
#
squel2 = DEFI_SQUELETTE (MODE_CYCL= mod_cy,
                        SECTEUR = _F(GROUP_MA= 'VISUAL'))
#
# RESTITUTION DES RESULTATS SUR LES MAILLAGES SQUELETTES
#
modgl1 = REST_BASE_PHYS (RESU_GENE= mod_cy,          SQUELETTE= squel1)
modgl2 = REST_BASE_PHYS (RESU_GENE= mod_cy,          SQUELETTE= squel2)
#
# IMPRESSION DES RESULTATS SUR SQUELETTE FORMAT IDEAS
#
IMPR_RESU (RESU= ( FORMAT = 'IDEAS',
                  TOUT    = 'OUI',
                  MAILLAGE= squel2,
                  RESULTAT= modgl2 ))
```

Titre :           Opérateur *DEFI\_SQUELETTE*  
Auteur(s) :    **E. BOYERE, G. ROUSSEAU**

Clé :    **U4.24.01-F**    Date :    **12/02/03**  
Page :    **7/10**

```
#  CALCUL PAR SOUS-STRUCTURATION CLASSIQUE
#
#  CALCUL DU MACRO-ELEMENT
#
macele      = MACR_ELEM_DYNA (BASE_MODALE= bamo)
#
#  CALCUL DU MODELE GENERALISE
#
modege      = DEFI_MODELE_GENE (SOUS_STRUC=_F(NOM='CARRE1',
                                                MACR_ELEM_DYNA= macele),
                                SOUS_STRUC=(NOM='CARRE2',
                                                MACR_ELEM_DYNA= macele,
                                                ANGL_NAUT=(90., 0., 0.)),
                                SOUS_STRUC=(NOM='CARRE3',
                                                MACR_ELEM_DYNA= macele,
                                                ANGL_NAUT=(180., 0., 0.)),
                                SOUS_STRUC=(NOM='CARRE4',
                                                MACR_ELEM_DYNA= macele,
                                                ANGL_NAUT=(270., 0., 0.)),
                                LIAISON=_F(SOUS_STRUC_1='CARRE1', SOUS_STRUC_2='CARRE2',
                                              INTERFACE_1='GAUCHE', INTERFACE_2='DROITE'),
                                LIAISON=_F(SOUS_STRUC_1='CARRE2', SOUS_STRUC_2='CARRE3',
                                              INTERFACE_1='GAUCHE', INTERFACE_2='DROITE'),
                                LIAISON=_F(SOUS_STRUC_1='CARRE3', SOUS_STRUC_2='CARRE4',
                                              INTERFACE_1='GAUCHE', INTERFACE_2='DROITE'),
                                LIAISON=_F(SOUS_STRUC_1='CARRE4', SOUS_STRUC_2='CARRE1',
                                              INTERFACE_1='GAUCHE', INTERFACE_2='DROITE'))
#
#  NUMEROTATION DU PROBLEME GENERALISE ET ASSEMBLAGE
#
numege      = NUME_DDL_GENE (MODELE_GENE= modege)
masgen      = ASSE_MATR_GENE (NUME_DDL_GENE= numege,
                              OPTION        = 'MASS_GENE')
riggen      = ASSE_MATR_GENE (NUME_DDL_GENE= numege,
                              OPTION        = 'RIGI_GENE')
#
#  CALCUL DES MODES PROPRES DE LA STRUCTURE GLOBALE
#
resgen      = MODE_ITER_SIMULT (MATR_A      = riggen,
                                MATR_B      = masgen,
                                CALC_FREQ=_F(NMAX_FREQ=7))

#  CREATION DU MAILLAGE DE VISUALISATION

squel       = DEFI_SQUELETTE (MODELE_GENE=MODEGE
                              SOUS_STRUC=_F(NOM      = 'CARRE1',   GROUP_MA= 'VISUAL'),
                              SOUS_STRUC=_F(NOM      = 'CARRE2',   GROUP_MA= 'VISUAL'),
                              SOUS_STRUC=_F(NOM      = 'CARRE3',   GROUP_MA= 'VISUAL'),
                              SOUS_STRUC=_F(NOM      = 'CARRE4',   GROUP_MA= 'VISUAL'))
#
#  RESTITUTION DES RESULTATS SUR LE MAILLAGE SQUELETTE
#
modglo      = REST_BASE_PHYS (RESU_GENE= resgen,          SQUELETTE= squel)
#
#  IMPRESSION DES RESULTATS SUR SQUELETTE FORMAT IDEAS
#
IMPR_RESU   (RESU= ( FORMAT= 'IDEAS',          TOUT= 'OUI',
                    MAILLAGE= squel,          RESULTAT= modglo))
FIN()
```

Titre : *Opérateur DEFI\_SQUELETTE*  
 Auteur(s) : *E. BOYERE, G. ROUSSEAU*

Date : 12/02/03  
 Clé : U4.24.01-F Page : 8/10

## 4.2 Fichier de maillage

COORD\_3D

NO1	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
NO2	0.00000E+00	0.12500E+00	0.00000E+00
NO3	0.00000E+00	0.25000E+00	0.00000E+00
NO4	0.00000E+00	0.37500E+00	0.00000E+00
NO5	0.00000E+00	0.50000E+00	0.00000E+00
NO6	0.12500E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
NO7	0.12500E+00	0.12500E+00	0.00000E+00

%

% NOEUDS NO8 à NO22 non présentés

%

NO23	0.50000E+00	0.25000E+00	0.00000E+00
NO24	0.50000E+00	0.37500E+00	0.00000E+00
NO25	0.50000E+00	0.50000E+00	0.00000E+00

FINSF

%

TRIA3

MA1	NO1	NO2	NO6
MA2	NO2	NO6	NO7
MA3	NO2	NO3	NO7
MA4	NO3	NO7	NO8
MA5	NO3	NO4	NO8
MA6	NO4	NO8	NO9
MA7	NO4	NO5	NO9
MA8	NO5	NO9	NO10
MA9	NO6	NO7	NO11
MA10	NO7	NO11	NO12

%

% Mailles MA11 à MA25 incluse non présentées

%

MA26	NO17	NO21	NO22
MA27	NO17	NO18	NO22
MA28	NO18	NO22	NO23
MA29	NO18	NO19	NO23
MA30	NO19	NO23	NO24
MA31	NO19	NO20	NO24
MA32	NO20	NO24	NO25

FINSF

%

TRIA3

MV1	NO1	NO3	NO11
MV2	NO3	NO11	NO13
MV3	NO3	NO5	NO13
MV4	NO5	NO13	NO15
MV5	NO11	NO13	NO21
MV6	NO13	NO21	NO23
MV7	NO13	NO15	NO23
MV8	NO15	NO23	NO25

FINSF

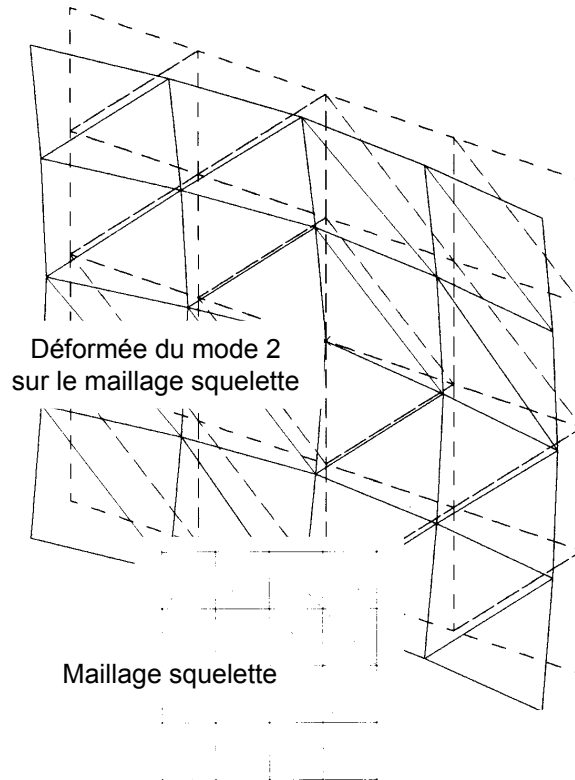
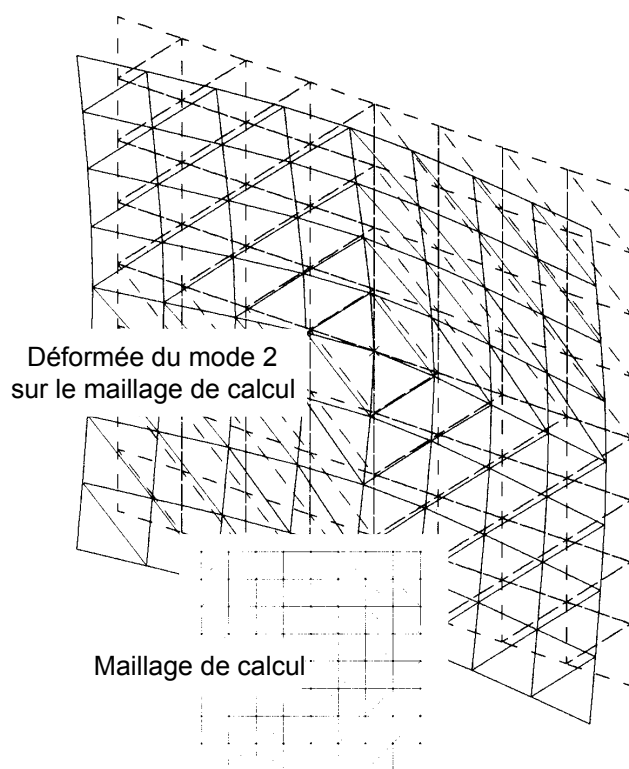


Titre : *Opérateur DEFI\_SQUELETTE*  
Auteur(s) : *E. BOYERE, G. ROUSSEAU*

Clé : *U4.24.01-F* Date : *12/02/03*  
Page : *9/10*

```
%
GROUP_MA      NOM=CALCUL
  MA1  MA2  MA3  MA4  MA5  MA6  MA7  MA8
  MA9  MA10 MA11 MA12 MA13 MA14 MA15 MA16
  MA17 MA18 MA19 MA20 MA21 MA22 MA23 MA24
  MA25 MA26 MA27 MA28 MA29 MA30 MA31 MA32
FINSF
%
GROUP_MA      NOM=VISUAL
  MV1  MV2  MV3  MV4  MV5  MV6  MV7  MV8
FINSF
%
GROUP_NO      NOM=DROITE
  NO6  NO11 NO16 NO21
FINSF
%
GROUP_NO      NOM=GAUCHE
  NO2  NO3  NO4  NO5
FINSF
%
GROUP_NO      NOM=AXE
  NO1
FINSF
%
FIN
```

## 4.3 Résultats graphiques



On présente ci-dessus les maillages de calcul et **squelette** de la plaque encastée avec respectivement les déformées modales du deuxième mode.

Page laissée intentionnellement blanche.