

Manuel d'Utilisation
Fascicule U4.2- : Maillage
Document : U4.23.02

Opérateur CREA_MAILLAGE

1 But

Créer une structure de données de type `maillage` à partir d'un autre maillage. Le nouveau maillage contient toutes les informations de l'ancien maillage (si elles existent encore) : les nœuds, les mailles, les groupes de nœuds et les groupes de mailles. Le nouveau maillage est créé à partir d'un maillage existant en dupliquant, en détruisant, en transformant ou en éclatant, ..., des mailles.

Produit une structure de données `maillage`.

```

ma_2 (maillage) = CREA_MAILLAGE (
    ♦ MAILLAGE = ma_1, [maillage]
    ◇ CREA_GROUP_MA = _F(
        ♦ NOM= noma, [K8]
        ♦ | MAILLE = lmail, [l_maille]
          | GROUP_MA = lgma, [l_group_ma]
          | TOUT = 'OUI',
        ♦ PREF_MAILLE = pre_ma, [Kn]
        ◇ PREF_NUME = ind, [I]
          ),
    ◇ CREA_MAILLE = _F(
        ♦ | MAILLE = lmail, [l_maille]
          | GROUP_MA = lgma, [l_group_ma]
          | TOUT = 'OUI',
        ♦ PREF_MAILLE = pre_ma, [Kn]
        ◇ PREF_NUME = ind, [I]
          ),
    ◇ DETR_GROUP_MA = _F(
        ◇ GROUP_MA = lgma, [l_group_ma]
        ◇ NB_MAILLE = / 0, [DEFAULT]
          / nbmail, [I]
          ),
    ◇ MODI_MAILLE = _F(
        ♦ | TOUT = 'OUI',
          | GROUP_MA = lgma, [l_group_ma]
          | MAILLE = lmail, [l_maille]
        ♦ / OPTION = / 'TRIA6_7',
          / 'QUAD8_9',
          / 'SEG3_4',
          / 'QUAD_TRIA3',
          ◇ PREF_NOEUD = / 'NS', [DEFAULT]
            / pre_nd, [Kn]
          ◇ PREF_NUME = / ind, [I]
            / 1, [DEFAULT]
          / OPTION = 'QUAD_TRIA3',
          ◇ PREF_MAILLE = / 'MS', [DEFAULT]
            / pre_ma, [Kn]
          ◇ PREF_NUME = / ind, [I]
            / 1, [DEFAULT]
          ),
    )

```

Titre : Opérateur CREA_MALLAGE
Auteur(s) : **J. PELLET**

Date : 23/04/07
Clé : U4.23.02-F Page : 3/14

```

◇ REPERE =      _F(
    ◆ TABLE      =  tab,                      [tabl_cara_geom]
    ◇ NOM_ORIG     =  /  'CDG',                  [DEFAULT]
                                /  'TORSION',
    ◇ NOM_ROTA     =  /  'INERTIE',              [DEFAULT]
    ◇ GROUP_MA     =  gma ,                      [group_ma]
                                ),

◇ CREA_POI1 =    _F(
    ◆      TOUT          =  'OUI',
            GROUP_MA     =  lgma,                [l_group_ma]
            MAILLE       =  lmail,              [l_maille]
            GROUP_NO     =  lno,                [l_group_no]
            NOEUD        =  lnoeud,             [l_noeud]
            NOM_GROUP_MA =  nom_ma ,            [group_ma]
                                ),

◇ LINE_QUAD =    _F(
    ◆      TOUT          =  'OUI',
            GROUP_MA     =  lgma,                [l_group_ma]
            MAILLE       =  lmail,              [l_maille]
    ◇ PREF_NOEUD     =  /  'NS',                [DEFAULT]
                                /  pre_nd ,      [Kn]
    ◇ PREF_NUME      =  /  ind ,                [I]
                                /  1,            [DEFAULT]
                                ),

◇ QUAD_LINE =    _F(
    ◆      TOUT          =  'OUI',
            GROUP_MA     =  lgma,                [l_group_ma]
            MAILLE       =  lmail,              [l_maille]
                                ),

◇ COQU_VOLU =    _F(
    ◆ NOM= noma,                      [TXM]
    ◆ GROUP_MA = gma,                [group_ma]
    ◆ EPAIS = ep,                    [R8]
    ◇ PREF_MAILLE    =  /  'MS',          [DEFAULT]
                                /  pre_ma ,  [Kn]
    ◇ PREF_NOEUD     =  /  'NS',          [DEFAULT]
                                /  pre_nd ,  [Kn]
    ◇ PREF_NUME      =  /  ind ,          [I]
                                /  1,        [DEFAULT]
    ◆ /  PLAN        =  /  'SUP',        [TXM]
                                /  'INF',
    /  PLAN          =  'MOY',
    ◆ TRANSLATION    =  /  'SUP',        [TXM]
                                /  'INF',  [DEFAULT]
                                ),

```

Titre : *Opérateur CREA_MAILLAGE*
Auteur(s) : **J. PELLET**

Clé : *U4.23.02-F* Date : *23/04/07*
Page : *4/14*

```

◇  CREA_FISS =  _F(
                ♦  NOM           =  nogma ,           [TXM]
                ♦  GROUP_NO_1    =  gno1 ,           [group_no]
                ♦  GROUP_NO_2    =  gno2 ,           [group_no]
                ♦  PREF_MAILLE   =  pre_ma ,         [Kn]
◇  PREF_NUME    =  /  ind ,         [I]
                /  1 ,         [DEFAULT]
                ) ,

◇  ECLA_PG     =  _F(...) # utilisé par [U4.44.14]

◇  INFO       =  /  1 ,           [DEFAULT]
                /  2 ,

◇  TITRE      =  tit ,           [TXM]

)
```

3 Opérandes

3.1 Opérande MAILLAGE

♦ MAILLAGE = ma_1

ma_1 est le nom du maillage initial que l'on veut reproduire avant de "l'enrichir" par de nouvelles mailles ou nœuds, ou de "l'appauvrir".

Remarque :

| Le mot clé MAILLAGE est obligatoire sauf pour l'utilisation du mot clé ECLA_PG.

3.2 Mot clé CREA_GROUP_MA

◇ CREA_GROUP_MA

Une occurrence de ce mot clé facteur permet de définir un nouveau groupe de mailles constitué de nouvelles mailles, s'appuyant elles-mêmes sur des nœuds existants.

Pour dupliquer plusieurs groupes de mailles, on répétera le mot clé facteur CREA_GROUP_MA.

Contrairement à la commande DEFINI_GROUP [U4.22.01] pour laquelle le concept maillage conserve toujours le même nombre de mailles et de nœuds, ici le nombre de mailles du nouveau maillage est augmenté (le nombre de nœuds reste identique car les nouvelles mailles s'appuient sur des nœuds déjà existants).

Ceci peut faciliter la création de nouveaux lieux géométriques pour pouvoir appliquer des modélisations différentes sur le même groupe de mailles.

3.2.1 Opérande NOM

♦ NOM = noma

On donne ici le nom (sans "quotes") du nouveau groupe de mailles qui sera créé.

3.2.2 Opérandes MAILLE / GROUP_MA / TOUT

♦ | MAILLE = lmail,
| GROUP_MA = lgma,
| TOUT = 'OUI',

L'ensemble des mailles stipulé par l'utilisateur avec ces trois mots clés sera dupliqué et les nouvelles mailles seront rassemblées dans un groupe de mailles portant le nom stipulé par le mot clé NOM. Si l'ensemble des mailles à dupliquer contient des mailles en double, elles sont éliminées.

3.2.3 Opérandes PREF_MAILLE / PREF_NUME

♦ PREF_MAILLE = pre_ma

Cette variable texte permet de définir le nom des nouvelles mailles. On obtient le nom de la nouvelle maille en rajoutant devant son ancien nom, le texte spécifié sous le mot clé PREF_MAILLE. Dans le cas où ce nouveau nom a une longueur supérieure à huit caractères, on s'arrête en erreur fatale avec un message d'erreur.

◇ PREF_NUME = / ind

Si un entier ind est donné sous le mot clé PREF_NUME, le numéro des nouvelles mailles est construit en concaténant le texte majuscule donné sous le mot clé PREF_MAILLE et un entier obtenu en incrémentant ind de 1 à chaque création de nouvelles mailles.

Remarque : L'utilisateur doit être prudent dans le choix de son préfixe pour éviter que les mailles nouvelles aient le même nom que des mailles anciennes. Cette collision de noms est détectée par la commande et conduit à un arrêt du programme.

3.3 Mot clé CREA_MAILLE

◇ CREA_MAILLE

Une occurrence de ce mot clé facteur permet de définir de nouvelles mailles en dupliquant des mailles déjà existantes. Pour l'utilisation des mots-clé, on renvoie au paragraphe [§3.2]. Seule différence, les mailles créées ne sont pas regroupées dans un groupe de mailles nommé.

3.4 Mot clé CREA_POI1

◇ CREA_POI1

Une occurrence de ce mot clé facteur permet de définir des mailles de type 'POI1' (maille à un seul nœud) à partir de nœuds ou groupes de nœuds, ou de nœuds de mailles ou de groupe de mailles.

3.4.1 Opérandes TOUT / GROUP_MA / MAILLE / GROUP_NO / NOEUD

◆

| | | |
|----------|---|---------|
| TOUT | = | 'OUI', |
| GROUP_MA | = | lgma, |
| MAILLE | = | lmail, |
| GROUP_NO | = | lno, |
| NOEUD | = | lnoeud, |

Tous les nœuds qui appartiennent à des entités stipulées par l'utilisateur avec ces cinq mots clés, génèrent une maille de type POI1. La maille créée aura le même nom que le nœud qui la supporte.

3.4.2 Opérande NOM_GROUP_MA

◆ NOM_GROUP_MA = nom_ma

Toutes les mailles POI1 ainsi créées peuvent être regroupées dans un même groupe de mailles nommé nom_ma.

3.5 Mot clé DETR_GROUP_MA

◇ DETR_GROUP_MA

Une occurrence de ce mot clé facteur permet de détruire des groupes de mailles. Les mailles contenues dans ces groupes ne sont pas détruites. Ce mot clé facteur n'est pas répétable.

3.5.1 Opérande GROUP_MA

◆ GROUP_MA = lgma

Les groupes de mailles stipulés dans la liste lgma sont détruits.

3.5.2 Opérande NB_MAILLE

◇ NB_MAILLE = / nb_mail,
 / 0,

Tous les groupes de mailles ayant un nombre de mailles inférieur ou égal à nb_mail sont détruits.

3.6 Mot clé MODI_MAILLE

◇ MODI_MAILLE

Une occurrence de ce mot clé facteur permet de transformer :

- respectivement les mailles segment à trois nœuds, triangle à six nœuds et quadrangle à huit nœuds en segment à quatre nœuds, triangle à sept nœuds et quadrangle à neuf nœuds. Des nœuds supplémentaires sont par conséquent rajoutés dans le maillage. Pour les triangles et les quadrangles, chaque nœud supplémentaire est obtenu comme le barycentre géométrique des nœuds sommets de la maille considérée. Pour les segments, les nœuds milieux sont placés au tiers et au deux-tiers du segment, la courbure de l'élément étant respectée.
- les mailles quadrangles en mailles triangles à trois nœuds.

3.6.1 Opérande OPTION

◆ OPTION = / 'SEG3_4'
/ 'TRIA6_7'
/ 'QUAD8_9'
/ 'QUAD_TRIA3'

Ce mot-clé indique la transformation à effectuer :

- transformation des segments à trois nœuds en segments à quatre nœuds (utilisable par exemple pour la modélisation 'TUYAU' de AFFE_MODELE [U4.41.01],
- transformation des triangles à six nœuds en triangles à sept nœuds,
- transformation des quadrangles à huit nœuds en quadrangles à neuf nœuds,
- transformation des quadrangles en triangles à 3 nœuds :
 - transformation de mailles de type QUAD4 en deux mailles de type TRIA3
 - transformation de mailles de type QUAD8 en six mailles de type TRIA3
 - transformation de mailles de type QUAD9 en six mailles de type TRIA3

3.6.2 Opérandes PREF_NOEUD / PREF_MAILLE / PREF_NUME

◇ PREF_NOEUD = / pre_nd,
/ 'NS',

Cette variable texte permet de définir le nom des nouveaux nœuds. On obtient le nom du nouveau nœud en rajoutant devant son ancien nom, le texte spécifié sous le mot clé PREF_NOEUD. Dans le cas où ce nouveau nom a une longueur supérieure à huit caractères, on s'arrête en erreur fatale avec un message d'erreur.

◇ `PREF_MAILLE = pre_ma`

Cette variable texte permet de définir le nom des nouvelles mailles. On obtient le nom de la nouvelle maille en rajoutant devant son ancien nom, le texte spécifié sous le mot clé `PREF_MAILLE`. Dans le cas où ce nouveau nom a une longueur supérieure à huit caractères, on s'arrête en erreur fatale avec un message d'erreur.

◇ `PREF_NUME = / ind,
 / 1,`

Si un entier `ind` est donné sous le mot clé `PREF_NUME`, le numéro des nouveaux nœuds (nouvelles mailles) est construit en concaténant le texte majuscule donné sous le mot clé `PREF_NOEUD` (`PREF_MAILLE`) et un entier obtenu en incrémentant `ind` de 1 à chaque création de nouveaux nœuds (nouvelles mailles).

Remarque :

L'utilisateur doit être prudent dans le choix de son préfixe pour éviter que les nouveaux nœuds (nouvelles mailles) aient le même nom que des anciens nœuds (nouvelles mailles). Cette collision de noms est détectée par la commande et conduit à un arrêt du programme.

Une procédure automatique de découpage des mailles quadrangles en triangles peut générer une sorte de "polarisation" du maillage : à partir d'un maillage QUAD donné, toutes les diagonales se retrouvent orientées dans la même direction.

3.6.3 Vérification

Les mailles modifiées par la transformation doivent être du même type que celui stipulé sous le mot clé `OPTION`.

3.7 Mot clé REPERE

◇ `REPERE`

Une occurrence de ce mot clé facteur permet de définir un nouveau maillage à partir de l'ancien maillage en effectuant un changement de repère.

Cette fonctionnalité est utilisée en particulier dans la macro-commande `MACR_CARA_POUTRE` [U4.42.02] pour le calcul de la constante de gauchissement.

3.7.1 Opérands TABLE / NOM_ORIG / NOM_ROTA / GROUP_MA

◆ `TABLE = tab`

On donne ici le nom de la table de concept « caractéristiques géométriques » qui contient en particulier, les coordonnées du centre d'inertie et du centre de torsion, les angles nautiques définissant le repère principal d'inertie,... Cette table peut être obtenue par la commande `POST_ELEM` avec les mots clés facteurs `CARA_GEOM` ou `CARA_POUTRE` [U4.81.22].

◇ `NOM_ORIG = / 'CDG',
 / 'TORSION',`

On indique le centre du nouveau repère : le centre de gravité ou le centre de torsion.

◇ `NOM_ROTA = / 'INERTIE',`

On indique la direction du nouveau repère. Une seule solution est possible : les directions sont celles du repère principal d'inertie.

◇ `GROUP_MA = gma`

Si `NOM_ORIG = 'CDG'`, on peut indiquer le nom du groupe de mailles dont le centre de gravité sera l'origine du nouveau repère. Si on n'utilise pas `GROUP_MA`, le centre de gravité de l'ensemble du `MODELE` sera l'origine du nouveau repère.

Si `NOM_ORIG = 'TORSION'`, le mot clé `GROUP_MA` est inopérant.

3.8 Mot-clé LINE_QUAD

◇ LINE_QUAD

Ce fonctionnalité permet de créer un maillage quadratique à partir d'un maillage linéaire, on peut ne l'appliquer qu'à une partie du maillage (attention dans ce cas au raccord des zones linéaires et quadratiques).

Les groupes de mailles sont conservés, les groupes de nœuds aussi, comme lors du raffinement de maillage les nœuds créés ne sont pas introduits dans les groupes de nœuds.

3.8.1 Opérandes MAILLE / GROUP_MA / TOUT

◆ | MAILLE = lmail,
| GROUP_MA = lgma,
| TOUT = 'OUI',

L'ensemble des mailles stipulé par l'utilisateur avec ces trois mots clés seront transformées en mailles quadratiques.

3.8.2 Opérandes PRE_NOEUD / PREF_NUME

Comme pour MODI_MAILLE.

3.9 Mot-clé QUAD_LINE

◇ QUAD_LINE

Ce fonctionnalité permet de créer un maillage linéaire à partir d'un maillage quadratique, on peut ne l'appliquer qu'à une partie du maillage (attention dans ce cas au raccord des zones linéaires et quadratiques).

Les groupes de mailles sont conservés, les groupes de nœuds aussi, comme lors du raffinement de maillage les nœuds créés ne sont pas introduits dans les groupes de nœuds.

3.9.1 Opérandes MAILLE / GROUP_MA / TOUT

◆ | MAILLE = lmail,
| GROUP_MA = lgma,
| TOUT = 'OUI',

L'ensemble des mailles stipulé par l'utilisateur avec ces trois mots clés seront transformées en mailles linéaires.

3.10 Mot-clé COQU_VOLU

◇ COQU_VOLU

A partir de la donnée d'un groupe de mailles surfaciques (QUAD, TRIA3), on construit le maillage volumique (HEXA8, PENTA6) par extrusion selon la normale des éléments (en un nœud, on prend la moyenne des normales des éléments concourants). Une seule couche d'éléments est créée.

L'opération ne s'applique qu'à des maillages linéaires ; si l'on souhaite créer un maillage quadratique, il suffit d'utiliser ensuite CREA_MAILLAGE/LINE_QUAD.

3.10.1 Opérandes NOM

◆ NOM = noma,

Nom du groupe de mailles constitué des mailles volumiques créées lors de cette opération.

3.10.2 Opérandes GROUP_MA

◆ GROUP_MA = lgma,

Groupes de mailles constituant le maillage surfacique à extruder.

3.10.3 Opérandes EPAIS

- ♦ EPAIS = ep,
Epaisseur de la couche d'éléments créée (épaisseur de la coque).

3.10.4 Opérandes PLAN

- ♦ PLAN = / 'SUP',
 / 'INF',
 / 'MOY',

On précise ici que la surface constituée de lgma sera le plan SUPérieur, INFérieur ou MOYen de la coque.

3.10.5 Opérandes TRANSLATION

- ♦ TRANSLATION = / 'SUP',
 / 'INF',

Dans le cas où PLAN='MOY', on précise si la surface initiale constituée de lgma est translatée en peau SUPérieure ou INFérieure.

3.10.6 Opérandes PRE_MAILLE / PRE_NOEUD / PREF_NUME

Comme pour MODI_MAILLE.

3.11 Mot clé CREA_FISS

```
◇ CREA_FISS = _F(  
    ♦ NOM= nogma, [TXM]  
    ♦ GROUP_NO_1 = gno1, [group_no]  
    ♦ GROUP_NO_2 = gno2, [group_no]  
    ♦ PREF_MAILLE = pre_ma, [Kn]  
    ◇ PREF_NUME = / ind, [I]  
                  / 1, [DEFAULT]  
    ),
```

3.12 Mot-clé CREA_FISS

Permet de créer une fissure avec des éléments de joint (doc [R3.06.09]) ou des éléments à discontinuité (doc [R7.02.12]) le long d'une ligne définie par deux groupes de nœuds disposés en regard. Les deux groupes de nœud devront avoir le même nombre de nœuds et être au préalable ordonnés (utiliser CREA_GROUP_NO, option='NŒUD_ORDO') de telle sorte que leur numérotation «commence» du même côté (voir figure).

On pourra, ensuite affecter une modélisation de type « joint » sur ces nouvelles mailles QUAD4 (voir par exemple 'PLAN_JOINT').

Les mailles créées porteront un nom formé à partir du préfixe pre_ma suivi d'un numéro.

Par exemple, si PREF_MAILLE='FS' et PREF_NUME=7, les mailles créées s'appelleront : FS7, FS8, ...

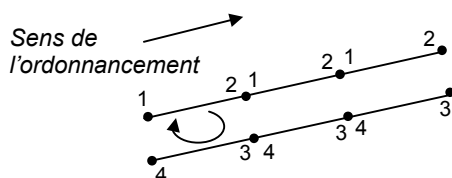
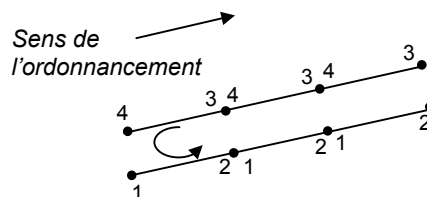
On créera aussi un nouveau GROUP_MA (appelé nogma) contenant l'ensemble des mailles QUAD4 créées.

3.12.1 Opérande NOM

Nom du groupe de mailles constitué des mailles volumiques créées lors de cette opération.

3.12.2 Opérandes GROUP_NO_1 / GROUP_NO_2

Groupes de nœud constituant les lèvres de la fissure. Le groupe de nœud GROUP_NO_1 porte les nœuds locaux 1 et 2 (le premier nœud du groupe à une numérotation locale égale à 1), le GROUP_NO_2 porte les nœuds locaux 3 et 4 (le premier nœud du groupe à une numérotation locale égale à 4) . Attention il faut choisir ces groupes de nœuds en fonction de la géométrie de telle sorte que la numérotation locale des éléments soit effectuée dans le sens trigonométrique :

**NOOK****OK**

3.12.3 Opérandes PREF_MAILLE / PREF_NUME

Significations habituelles.

3.13 Mot clé ECLA_PG

◇ ECLA_PG

Ce mot clé facteur n'a pas été utilisé directement. Il est utilisé par la commande MACR_ECLA_PG [U4.44.14].

3.14 Opérande INFO

◇ INFO = inf

Précise les informations imprimées dans le fichier message (1 : pas d'impression, 2 : détails sur le nombre de mailles créées, modifiées...).

3.15 Opérande TITRE

◇ TITRE = tit

Permet de spécifier un titre.

4 Exemples

4.1 Duplication de mailles

Soit `ma_1` un maillage contenant déjà les mailles :

M1 M2 M3

et le groupe de mailles :

coque : M1 M2

Chaque maille s'appuie sur les nœuds suivants :

M1 : N1 N2 N3
M2 : N3 N4 N5
M3 : N4 N5 N6

```
ma_2 = CREA_MAILLAGE (  MAILLAGE = ma_1,
                        CREA_MAILLE = _F( MAILLE   = 'M3',
                                           PREF_MAILLE = 'NEW', ),
                        CREA_GROUP_MA = _F( NOM      = sol,
                                           GROUP_MA   = 'coque',
                                           PREF_MAILLE = 'A',
                                           PREF_NUME  = 100, ),
                        )
```

Après appel à la commande `CREA_MAILLAGE`, le nouveau maillage contient alors :

- les groupes de mailles :
 - coque (initial)
 - sol = (mailles : A100 A101)
- les mailles s'appuient sur les nœuds suivants :
 - M1 : N1 N2 N3
 - M2 : N3 N4 N5
 - M3 : N4 N5 N6
 - NEWM3 : N4 N5 N6
 - A100 : N1 N2 N3
 - A101 : N3 N4 N5

4.2 Transformation de triangles à 6 nœuds en triangles à 7 nœuds

```
ma_2 = CREA_MAILLAGE (  MAILLAGE = ma_1,
                        MODI_MAILLE = _F( GROUP_MA   = 'triangle',
                                           OPTION      = 'TRIA6_7',
                                           PREF_NOEUD  = 'NMI',
                                           PREF_NUME   = 10, ),
                        )
```

Supposons que dans `ma_1` le `GROUP_MA` triangle soit composé de deux mailles M1, M2 ayant les nœuds suivants :

M1 : N1 N2 N3 N4 N5 N6
M2 : N1 N2 N7 N4 N8 N9

Dans le maillage `ma_2`, les deux mailles M1, M2 auront les nœuds suivants :

M1 : N1 N2 N3 N4 N5 N6 NMI10
M2 : N1 N2 N7 N4 N8 N9 NMI11

4.3 Transformation de quadrangles à 4 nœuds en triangles à 3 nœuds

Cet exemple est issu du test SSLV04E :

La géométrie représentant 1/4 d'un disque, est maillée en quadrangle, on souhaite que 1/8 du disque soit maillé en triangle.

```
ma = CREA_MAILLAGE (  MAILLAGE = m0,
                     MODI_MAILLE = _F( GROUP_MA   = 'S2',
                                       OPTION       = 'QUAD_TRIA3',
                                       PREF_MAILLE  = 'MS',
                                       PREF_NUME    = 1,
                                       ),
                     )
```

4.4 Eclatement du maillage initial pour visualiser un champ de résultat aux points de Gauss

```
ma2 =  CREA_MAILLAGE (  MAILLAGE =m,
                       ECLA_PG= _F( MODELE= mo,
                                   SHRINK= 0.90,
                                   ),
                       )

u2b=  CREA_RESU (  TYPE_RESU= 'evol_noli',
                  ECLA_PG= _F( MODELE_INIT= mo,
                              RESU_INIT= u2,
                              MAILLAGE= ma2,
                              NOM_CHAM= ('SIEF_ELGA', 'VARI_ELGA'),
                              ),
                  )

IMPR_RESU ( RESU = _F( MAILLAGE = ma2,
                      RESULTAT = u2b,
                      ), )
```

Page laissée intentionnellement blanche.