

Manuel d'Utilisation
Fascicule U4.7- : Opérations sur les résultats et les champs
Document : U4.72.05

Opérateur PROJ_CHAMP

1 But

Projeter un ou plusieurs champs (aux nœuds) sur les nœuds d'un autre maillage. Cette commande peut servir par exemple à transférer sur un maillage "mécanique", le résultat d'un calcul thermique réalisé sur un maillage "thermique" différent. On peut également poursuivre un calcul thermique (ou mécanique) sur un autre maillage (plus ou moins raffiné).

La commande permet de définir des "zones" (géométriques) que l'on projette les unes sur les autres ce qui permet de résoudre le problème d'une discontinuité voulue du champ projeté (par exemple le long des lèvres d'une fissure).

Produit une structure de données `cham_no_*` ou `evol_*`.

2 Syntaxe

```

resu = PROJ_CHAMP (
#  Utilisation des fonctions de forme du 1er maillage
/      METHODE=      'ELEM' ,                                [DEFAULT]

    ♦  RESULTAT =      evol ,                                / [evol_ther]
                                                    / [evol_elas]
                                                    / [evol_noli]
                                                    / [evol_char]

    ♦  MODELE_1 =      mo1 ,                                [modele]
    ♦  MODELE_2 =      mo2 ,

    ◇  #  Sélection des noms des champs
        /  TOUT_CHAM =  'OUI' ,                                [DEFAULT]
        /  NOM_CHAM  =  l_noch ,                                [l_Kn]

    ◇  #  Sélection des numéros d'ordre
        /  TOUT_ORDRE  =  'OUI' ,                                [DEFAULT]
        /  NUME_ORDRE  =  l_nuor ,                                [l_I]
        /  ♦  /  INST  =  l_inst ,                                [l_R]
                /  FREQ  =  l_freq ,                                [l_R]
                /  LIST_INST =  l_inst ,                                [listr8]
                /  LIST_FREQ =  l_freq ,                                [listr8]
        ◇  |  PRECISION =  /  prec ,                                [DEFAULT]
                /  1.0E-3 ,                                [DEFAULT]
                |  CRITERE  =  /  'RELATIF' ,
                /  'ABSOLU' ,
    ◇  DISTANCE_MAX =  d_max ,                                [R]

#  "Lissage" d'un nuage de points (méthode fortement déconseillée !)
/      METHODE=  /  'NUAGE_DEG_1' ,
                /  'NUAGE_DEG_0' ,

    ♦  CHAM_NO      =  chno1 ,                                [cham_no_*]
    ♦  CHAM_NO_REFE =  chno2 ,                                [cham_no_*]

    ◇  VIS_A_VIS = (_F(
        ♦  |  TOUT_1      =  'OUI' ,
        |  GROUP_MA_1    =  lgma1 ,                                [l_gr_maille]
        |  MAILLE_1      =  lmail1 ,                                [l_maille]
        |  GROUP_NO_1    =  lgno1 ,                                [l_gr_noeud]
        |  NOEUD_1       =  lnoe1 ,                                [l_noeud]
        ♦  |  TOUT_2      =  'OUI' ,
        |  GROUP_MA_2    =  lgma2 ,                                [l_gr_maille]
        |  MAILLE_2      =  lmail2 ,                                [l_maille]
        |  GROUP_NO_2    =  lgno2 ,                                [l_gr_noeud]
        |  NOEUD_2       =  lnoe2 ,                                [l_noeud]
        ),),
    ◇  TITRE =  titr ,                                [l_Kn]
) ;

```

Type du résultat de l'opérateur :

si on utilise le mot clé CHAM_NO, resu est un CHAM_NO de la même grandeur que chno1,
si on utilise le mot clé RESULTAT, resu est un evol_* de même type que evol.

3 Opérandes

3.1 Opérande METHODE

Deux familles de méthode de projection des nœuds d'un maillage sur un autre maillage sont disponibles.

La première famille (**ELEM**) est classique : pour calculer la valeur sur un nœud du nouveau maillage, on cherche dans quel élément de l'ancien maillage se trouve ce nœud, puis on interpole la valeur à l'aide des fonctions de forme de cet élément. Lorsque le nœud n'est pas dans un des éléments de l'ancien maillage (en dehors du domaine géométrique modélisé), la méthode met en relation le nœud et le point de l'élément le plus proche et interpole la valeur à l'aide des fonctions de forme de l'élément. Il y a donc (par défaut) un "prolongement" du champ à l'extérieur du maillage initial. L'opérande **DISTANCE_MAX** permet de modifier ce comportement.

La deuxième famille (**NUAGE_DEG_1/0**) utilise la notion de nuages de points, en oubliant les éléments finis présents dans les modèles. Elle est plus générale que la famille (**ELEM**) car elle permet de projeter un champ aux nœuds sans que ces nœuds soient portés par des éléments finis (par exemple un ensemble de capteurs). En revanche, cette famille trouble souvent les utilisateurs familiers de la méthode des éléments finis car elle est purement géométrique et ne voit pas les frontières matérielles ni les trous : la valeur calculée sur un nœud du nouveau maillage dépend de **tous** les nœuds qui lui sont proches. Dans les zones de fort gradient, les valeurs peuvent être obtenues avec une forte extrapolation, ce qui est rarement très "physique".

Limitations actuelles (version 7.3) :

- 1) La méthode **ELEM** est disponible pour les éléments "isoparamétriques" 2D et 3D ainsi que pour les surfaces en 3D. On ne peut l'utiliser que sur des concepts de type **evol_xxxx**.

Plus précisément : le maillage sur lequel on projette peut être quelconque car on ne se sert que de ses nœuds (leurs positions) ; en revanche, les éléments finis qui serviront à l'interpolation seront tous du même type (3D volumique, 2D surfacique ou 3D surfacique). Le choix 3D / 2D / 3D surfacique est fait par la commande dès le début de la commande :

si le maillage "1" est 3D (utilisation de la coordonnée "z") :

 s'il contient des mailles volumiques (hexaèdres, tétraèdres, ...), on utilise la procédure "3D".

 sinon on utilise la procédure "3D surfacique"

si le maillage "1" est 2D (utilisation des seules coordonnées "x" et "y") :

 on utilise la procédure "2D"

Ce choix (prématuré) de la procédure de projection est inadapté au cas d'un maillage volumique 3D contenant des éléments de "coque" (par exemple un "liner" bordant un massif 3D. En effet, la procédure choisie sera la procédure 3D et les éléments de coque seront ignorés. cela aura pour conséquence que les nœuds devant se projeter sur les éléments "coque" ne porteront pas les composantes propres aux coques (**TEMP_INF** par exemple en thermique) car il seront considérés comme des nœuds "massifs". Une évolution prochaine de la commande devrait corriger ce défaut.

Concernant ce problème, on pourra consulter le REX de la fiche EL 204-073.

Pour en finir avec les précautions d'usage de la méthode 'ELEM', il faut signaler qu'il a été observé (mais pas encore expliqué) qu'avec les maillages quadratiques et bords courbes (typiquement les cylindres), le champ de déplacement projeté (bien qu'apparemment assez "lisse") pouvait donner lieu à des "gradients" (déformations ou contraintes) assez chahutés. Il semble donc prudent, quand c'est possible, de projeter les champs de gradient plutôt que de les recalculer à partir du champ "primal" projeté.

- 2) La méthode **NUAGE_DEG_1/0** ne peut traiter qu'un champ isolé (et pas les **SD_RESULTAT**).

3.2 Opérandes CHAM_NO et CHAM_NO_REFE

La commande projette les valeurs du `cham_no` `chno1` sur les nœuds du maillage sous-jacent au "modèle de champ" : `chno2`.

Elle crée alors le `cham_no` résultat sur le même modèle que `chno2` (les mêmes composantes portées par les mêmes nœuds) mais avec des valeurs obtenues par "interpolation" des valeurs de `chno1`.

On peut a priori projeter un `cham_no` de n'importe quelle grandeur réelle ou complexe, en 2D ou en 3D. Le champ à projeter et le champ modèle doivent être du même type (`DEPL_R`, `TEMP_R`, ...).

Le champ résultat sera alors du même type.

3.3 Mot clé VIS_A_VIS

Ce mot clé facultatif permet de projeter le champ "par morceaux". Par défaut, c'est l'ensemble du champ qui est projeté.

S'il est utilisé ce mot clé permet à l'utilisateur de projeter un champ a priori discontinu (sur une ligne ou une surface) et de conserver cette discontinuité pour le champ projeté :

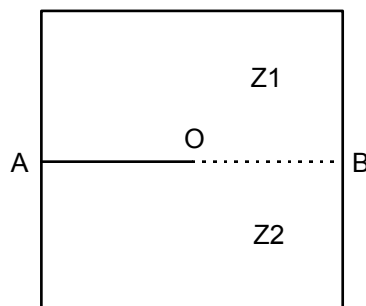


Figure 3.3-a

Par exemple, soit la structure fissurée de la [Figure 3.3-a]. Le champ de déplacement est discontinu sur la fissure : les lèvres supérieure et inférieure bien que confondues géométriquement possèdent chacune leur propre champ de déplacement.

Supposons que l'on dispose de 2 maillages (`M` et `M'`) différents de cette structure et que pour chacun de ces maillages, les zones `Z1` et `Z2` soient représentées par deux `GROUP_MA` nommés `Z1` et `Z2`.

On pourra écrire :

```
VIS_A_VIS = ( _F( (GROUP_MA_1 = 'Z1' , GROUP_MA_2 = 'Z1' ) ,
                  _F( GROUP_MA_1 = 'Z2' , GROUP_MA_2 = 'Z2' ) ) ,
```

Les valeurs du champ projeté sur la lèvre supérieure (appartenant à `Z1`) ne tiendront compte que des valeurs du champ initial sur `Z1`. De même les valeurs obtenues sur la lèvre inférieure ne dépendent que du champ initial sur `Z2`.

Remarque :

Sur la ligne OB, les nœuds ne sont pas dédoublés leurs valeurs seront calculées deux fois (pour les 2 occurrences de `VIS_A_VIS`). C'est la dernière occurrence qui imposera sa valeur.

3.3.1 Opérandes TOUT_1 / GROUP_MA_1 / MAILLE_1 / GROUP_NO_1 / NOEUD_1

Ces opérandes servent à définir l'ensemble des mailles ('`ELEM`') ou des nœuds ('`NUAGE ...`') à prendre en compte dans le maillage initial.

3.3.2 Opérandes TOUT_2 / GROUP_MA_2 / MAILLE_2 / GROUP_NO_2 / NOEUD_2

Ces opérandes servent à définir l'ensemble des nœuds où l'on évalue le champ.

3.4 Opérande RESULTAT

RESULTAT = evol,

Nom du concept résultat de type evol_xxx que l'on veut projeter.

Pour un evol_ther, on va projeter **tous** les champs de nom 'TEMP' contenus dans evol.

Pour un evol_elas ou un evol_noli, on va projeter **tous** les champs de nom 'DEPL' contenus dans evol.

Pour un evol_char, on va projeter **tous** les champs de nom 'PRES', 'FVOL_2D', 'FSUR_2D', 'FVOL_3D', 'FSUR_3D' contenus dans evol.

Remarque :

Pour un evol_noli, le concept résultat ne contiendra que les champs de déplacements. Pour calculer les champs de contraintes et de variables internes correspondants, il faut utiliser la commande STAT_NON_LINE en utilisant le mot clé PREDICTION : 'DEPL_CALCULE'.

3.5 Opérande MODELE_1

MODELE_1 = mo1,

Nom du modèle associé au concept evol_xxx initial (evol)

3.6 Opérande MODELE_2

MODELE_2 = mo2,

Nom du modèle associé au concept evol_xxx résultat (resu). Ce modèle doit avoir été créé au préalable.

3.7 Sélection des noms des champs

Les mots clés TOUT_CHAMP = 'OUI' ou NOM_CHAM = l_noch permettent de choisir quels sont les champs de la SD RESULTAT que l'on veut projeter (par défaut tous les champs aux nœuds). On rappelle que la commande ne peut projeter que les champs aux nœuds (et pas les champs "ELNO", "ELGA" ou "ELEM").

3.8 Opérande DISTANCE_MAX

Pour projeter des nœuds d'un maillage MA1 sur un maillage MA2, la méthode (ELEM) cherche dans quel élément du maillage MA1 se trouve un nœud de MA2, puis interpole la valeur à l'aide des fonctions de forme de l'élément. Lorsque qu'un nœud de MA2 n'est dans aucun élément du maillage MA1, la méthode met en relation le nœud et l'élément le plus proche et interpole la valeur à l'aide des fonctions de forme de l'élément et cela même si le nœud est "loin".

Si l'on souhaite que lorsque le nœud qui n'est dans aucun des éléments du maillage MA1, ne soit pas mis en relation avec l'élément le plus proche, on utilise l'opérande DISTANCE_MAX. Cet opérande permet de donner la distance maximale que l'on autorise entre le nœud et l'élément le plus proche. Si le nœud ne répond pas au critère de proximité non seulement le champ ne sera pas projeté mais la structure des données ne sera pas créée pour ce nœud (i.e. le nœud ne portera aucune composante dans le champ projeté).

3.9 Sélection des numéros d'ordre

cf. [U4.71.00].

3.10 Opérande TITRE

TITRE = titr,

Titre que l'on veut donner au concept résultat.

4 Exemple

Calculs thermique et mécanique sur deux maillages différents.

remarque : le modèle mécanique peut contenir (par exemple) des éléments de câble non présents dans le modèle thermique.

```
ma1=LIRE_MALLAGE      (...) ;
mo1=AFFE_MODELE(MALLAGE=ma1,AFFE=_F(TOUT='OUI',PHENOMENE='THERMIQUE',...));
...
evo1  = THER_LINEAIRE (MODELE = mo1,      ... );

ma2 = LIRE_MALLAGE (...);      # maillage plus raffiné
mo2 = AFFE_MODELE(MALLAGE= ma2, ... 'THERMIQUE', ...);

evo2  = PROJ_CHAMP (METHODE= 'ELEM' ,   RESULTAT= evo1,   NOM_CHAM= 'TEMP',
                    MODELE_1= mo1,      MODELE_2= mo2,   );

ch2 = AFFE_CHAR_MECA( TEMP_CALCULEE= evo2, ...
```