

Manuel d'Utilisation Fascicule U4.8- : Post-traitement et analyses dédiées Document : U4.81.03

Opérateur CALC_CHAM_ELEM

1 But

Calculer des champs élémentaires à partir de champs déjà calculés de type `cham_no_*` ou `cham_elem_*`. Nature des grandeurs concernées :

- contraintes ou déformations,
- efforts généralisés pour les éléments de structure (poutres et coques),
- déformations généralisées pour les éléments de structure,
- flux thermique,
- intensité acoustique,
- pression acoustique,
- énergie potentielle,
-
- en **mécanique** le champ de départ est un champ de déplacements, contraintes, ...
- en **thermique** le champ de départ est un champ de température,
- en **acoustique** le champ de départ est un champ de pression.

Notons que les quantités élémentaires calculées peuvent être localisées :

- aux nœuds de l'élément `_ELNO`. Pour un nœud donné, elles sont différentes d'un élément à l'autre,
- aux points d'intégration `_ELGA`.

Produit un concept de type `cham_elem_*` ou `*` désigne le nom de la grandeur.

2 Syntaxe

```

chamel      [cham_elem_*] = CALC_CHAM_ELEM

(
  ♦  MODELE      =      mo,                      [modele]
  ♦  CHAM_MATER =      chmater,                  [cham_mater]
  ◇  CARA_ELEM  =      carac ,                   [cara_elem]
  ◇  #  Sélection des mailles concernées par le calcul
      /  TOUT    =  'OUI',                      [DEFAULT]
      /  |  GROUP_MA = l_grma,                  [l_gr_maille]
      /  |  MAILLE  = l_mail,                    [l_maille]
  ♦  /  #  options mécaniques

      /  OPTION =  'DEGE_ELNO_DEPL',
      DEPL = u,                                [cham_no_DEPL_R]
      PLAN  =  /  'MOY',                        [DEFAULT]
                /  'INF',
                /  'SUP',
                /  'MAIL',

      /  OPTION =  'ECIN_ELEM_DEPL',
      /  DEPL = u ,                            [cham_no_DEPL_R]
      /  FREQ = f ,                            [R]
      /  VITE = v ,                            [cham_no_DEPL_R]

      /  OPTION =  'EFGE_ELNO_CART',
      CHAM_ELEM = sigm ,                      [cham_elem_SIEF_R]
      PLAN  =  /  'MOY',                      [DEFAULT]
                /  'INF',
                /  'SUP',
                /  'MAIL',

      /  OPTION =  'EFGE_ELNO_DEPL',
      DEPL = u,                                [cham_no_DEPL_R]
      PLAN  =  /  'MOY',                      [DEFAULT]
                /  'INF',
                /  'SUP',
                /  'MAIL',

      /  OPTION =  'ENDO_ELNO_SIGM',
      CHAM_ELEM = sigm ,                      [cham_elem_SIEF_R]

      /  OPTION =  'EPOT_ELEM_DEPL',
      DEPL = u,                                [cham_no_DEPL_R]

      /  OPTION =  'ENEL_ELGA',
      CHAM_ELEM = sigm ,                      [cham_elem_SIEF_R]

      /  OPTION =  'ENEL_ELNO_ELGA',
      CHAM_ELEM = sigm ,                      [cham_elem_SIEF_R]

      /  OPTION =  'EPSI_ELNO_DEPL',
      DEPL = u,                                [cham_no_DEPL_R]

      /  OPTION =  'EQUI_ELGA_EPSI',
      CHAM_ELEM = epsi ,                      [cham_elem_EPSI_R]

      /  OPTION =  'EQUI_ELGA_SIGM',
      CHAM_ELEM = sigm ,                      [cham_elem_SIEF_R]

      /  OPTION =  'EQUI_ELNO_EPSI',
      CHAM_ELEM = epsi ,                      [cham_elem_EPSI_R]

      /  OPTION =  'EQUI_ELNO_SIGM',
      CHAM_ELEM = sigm ,                      [cham_elem_SIEF_R]

```

Titre : Opérateur CALC_CHAM_ELEM
Auteur(s) : J.M. PROIX

Date : 08/12/03
Clé : U4.81.03-H1 Page : 3/8

```

/   OPTION = 'PRES_DBEL_DEPL',
DEPL = u,                                     [cham_no_DEPL_C]

/   OPTION = 'SIEF_ELGA_DEPL',
DEPL = u,                                     [cham_no_DEPL_R]

/   OPTION = 'SIEF_ELGA_LAGR',
DEPL = u,                                     [cham_no_DEPL_r]
THETA = theta,                               [theta_geom]
◇   PROPAGATION = / 0.,                      [defaut]
                        / alpha,              [R]

/   OPTION = 'SIGM_ELNO_CART',
CHAM_ELEM = sigm,                            [cham_elem_SIEF_R]

/   OPTION = 'SIGM_ELNO_DEPL',
DEPL = u,                                     [cham_no_DEPL_R]

/   OPTION = 'SIGM_ELNO_LAGR',
DEPL = u,                                     [cham_no_DEPL_R]
THETA = theta,                               [cham_no_DEPL_R]
◇   PROPAGATION =      / 0.,                 [DEFAULT]
                        / alpha,              [R]

/   OPTION = 'SIPO_ELNO_DEPL',
DEPL = u,                                     [cham_no_DEPL_R]

◇   EXCIT =_F (   ◆   CHARGE= lchar,         [l_char_meca]

                        ◇   / FONC_MULT= fm,   [FONCTION]
                        / COEF_MULT= cm,       [FORMULE]
                        / COEF_MULT= cm,       [R]
                        )

◇   INST =      / 0.0,                       [DEFAULT]
                / tps,                       [R]

◇   ACCE = acce,                             [cham_no_DEPL_R]

◇   |   NUME_COUCHE =      / nume,           [I]
                        / 1,                 [DEFAULT]

        |   NIVE_COUCHE =      / 'INF',
                        / 'SUP',
                        / 'MOY',             [DEFAULT]

◇   MODE_FOURIER =      / nh,                [I]
                        / 0,                 [DEFAULT]

/   #   options thermiques

        OPTION =      / 'FLUX_ELNO_TEMP',
                        / 'FLUX_ELGA_TEMP',
                        / 'SOUR_ELGA_ELEC',
TEMP = temp,                                     [cham_no_TEMP_R]

◇   MODE_FOURIER =      / nh,                [I]
                        / 0,                 [DEFAULT]

```

Date : 08/12/03
Clé : U4.81.03-H1 Page : 4/8

```

/ # options acoustiques

      OPTION= / 'PRES_ELNO_DBEL',
              / 'PRES_ELNO_REEL',
              / 'PRES_ELNO_IMAG',
      PRES = pres, [cham_no_PRES_C]

/ # autres options

      OPTION= 'COOR_ELGA',
);

# type de champ produit : [cham_elem_*] avec :

Si OPTION :                  alors    [*]    ->

# options mécaniques :

      DEGE_ELNO_DEPL          EPSI_R
      ECIN_ELEM_DEPL          ENER_R
      EFGE_ELNO_CART          SIEF_R
      EFGE_ELNO_DEPL          SIEF_R
      ENDO_ELNO_SIGM          SIEF_R
      EPOT_ELEM_DEPL          ENER_R
      ENEL_ELGA               ENER_R
      ENEL_ELNO_ELGA          ENER_R
      EPSI_ELNO_DEPL          EPSI_R
      EQUI_ELGA_EPSI          EPSI_R
      EQUI_ELGA_SIGM          SIEF_R
      EQUI_ELNO_EPSI          EPSI_R
      EQUI_ELNO_SIGM          SIEF_R
      PRES_DBEL_DEPL          DBEL_R
      SIEF_ELGA_DEPL          SIEF_R
      SIEF_ELGA_LAGR          SIEF_R
      SIGM_ELNO_CART          SIEF_R
      SIGM_ELNO_DEPL          SIEF_R
      SIGM_ELNO_LAGR          SIEF_R
      SIPO_ELNO_DEPL          SIEF_R

# options thermiques :

      FLUX_ELGA_TEMP          FLUX_R
      FLUX_ELNO_TEMP          FLUX_R
      SOUR_ELGA_ELEC          SOUR_R

# options acoustiques :

      PRES_ELNO_DBEL          DBEL_R
      PRES_ELNO_IMAG          PRES_R
      PRES_ELNO_REEL          PRES_R

# autres options

      COOR_ELGA               GEOM_R

```

3 Opérandes

3.1 Opérandes *MODELE* / *CHAM_MATER* / *CARA_ELEM*

- ◆ *MODELE* = *mo*,
Nom du modèle sur lequel est calculée l'option.
- ◆ *CHAM_MATER* = *chmater*,
Champ de matériau associé au modèle *mo*.
- ◇ *CARA_ELEM* = *carac*,
Caractéristiques élémentaires associées au modèle *mo*, s'il contient des éléments de structure ou si les éléments isoparamétriques sont affectés d'un repère local d'anisotropie.

3.2 Sélection des mailles concernées par le calcul

Les mots clés *TOUT* = 'OUI', *GROUP_MA* et *MAILLE* permettent à l'utilisateur de choisir les mailles sur lesquelles il souhaite faire ses calculs élémentaires de post-traitement.

```
/ TOUT = 'OUI'
    Toutes les mailles (porteuses d'éléments finis) seront traitées. C'est la valeur par défaut.

/ | GROUP_MA = l_grma
  | MAILLE   = l_maille
    Seules les mailles incluses dans l_grma et/ou l_maille seront traitées.
```

3.3 Options mécaniques

3.3.1 Opérande *OPTION*

La signification des options est donnée dans [U4.81.01].

3.3.2 Champ de température et chargements répartis

Pour certaines options, il faut indiquer le champ de température associé au champ de déplacement que l'on veut "post-traiter". Ce champ de température sert à faire éventuellement varier les caractéristiques du matériau et il intervient aussi comme champ de déformation thermique.

Pour les modèles contenant des éléments de poutre du type *POU_D_T*, *POU_D_E* ou *POU_C_T* (cf. [R3.08.01]), le calcul des efforts demande que l'on retranscrive les chargements répartis.

Le champ de température comme les chargements répartis est introduit via un (ou plusieurs) concepts de type *char_meca* derrière le mot clé facteur *EXCIT* et l'opérande *CHARGE*.

3.3.2.1 Mot clé facteur *EXCIT*

- ◆ *CHARGE* = *lchar*
Cet opérande permet de définir les charges où se trouvent le champ de température et les chargements répartis.
- ◇ *COEF_MULT* = *cm*
cm est le coefficient multiplicateur à appliquer aux chargements répartis contenus dans *lchar*.
- ◇ *FONC_MULT* = *fm*
Le coefficient multiplicateur appliqué aux chargements répartis sera *fm(tps)* où *tps* est l'instant donné par le mot clé *INST* [§3.3.2.2].

3.3.2.2 Opérande INST

$$\diamond \quad \text{INST} = \frac{\quad}{\quad} \frac{0.0}{\text{tps}}$$

`tps` est l'instant pour lequel on récupère le champ de température référencé dans une éventuelle charge de `lchar` [§3.3.2.1]. Il sert également à évaluer une éventuelle fonction multiplicatrice du temps [§3.3.2.1].

3.3.2.3 Opérande ACCE

$$\diamond \quad \text{ACCE} = \text{acce},$$

acce est le champ d'accélération à prendre en compte (c'est un effort réparti qui s'ignore !) lors d'une étude dynamique.

3.3.3 Opérandes NUME_COUCHE / NIVE_COUCHE

◇ NUME_COUCHE = nume,

Dans le cas d'un matériau multicouche, valeur entière comprise entre 1 et le nombre de couches, nécessaire pour préciser la couche où l'on désire effectuer le calcul élémentaire. Par convention, la couche 1 est la couche inférieure dans le cas des éléments de coque.

◇ NIVE COUCHE =

Pour la couche `nume` définie par `NUME_COUCHE`, permet de préciser l'ordonnée où l'on désire effectuer le calcul élémentaire :

' INF '	ordonnée inférieure de la couche	(peau interne),
' SUP '	ordonnée supérieure de la couche	(peau externe),
' MOY '	ordonnée moyenne de la couche	(feuillet moyen).

3.3.4 Opérande MODE_FOURIER

◇ MODE_FOURIER =

Numéro de l'harmonique de FOURIER : entier positif ou nul (défaut = 0).

3.3.5 Opérandes particuliers pour certaines options

$$\text{DEPL} = u,$$

Champ de déplacement.

CHAM ELEM = sigm OU epsi

Champ de contraintes ou de déformations.

THETA et PROPAGATION :

Ces opérandes servent à la propagation Lagrangienne de fissure [U4.82.03].

VITE = vite

Champ de vitesse (pour l'option 'ECIN_ELEM_DEPL').

$$\text{FREQ} = f$$

Fréquence associée au champ de déplacement (pour 'ECIN ELEM DEPL').

```
PLAN = / 'MOY'
      / 'SUP'
      / 'INF'
      / 'MAIL' [DEFAULT]
```

Pour le calcul de EFGE_ELNO_DEPL dans les éléments de coques avec excentrement, permet de préciser le plan de calcul.

3.4 Options thermiques

Les options de calcul élémentaire en thermique peuvent être calculées à partir d'un champ de température :

```
TEMP = temp
```

Les options disponibles sont :

```
| 'FLUX_ELGA_TEMP',  
| 'FLUX_ELNO_TEMP',  
| 'SOUR_ELGA_ELEC',
```

Leur signification est donnée dans [U4.81.01].

3.5 Options acoustiques

Les options de calcul élémentaire en acoustique peuvent être calculées à partir d'un champ de pression complexe :

```
PRES = pres
```

Les options disponibles sont :

```
| 'PRES_ELNO_DBEL'
```

Calcul de la pression par élément aux nœuds en décibels.

```
| 'PRES_ELNO_REEL'  
| 'PRES_ELNO_IMAG'
```

Calcul des parties réelles et imaginaires du champ de pression par élément aux nœuds.

3.6 Option COOR_ELGA

Calcul des coordonnées des points de Gauss de chaque élément (milieux continus 2D et 3D).

4 Exemples de calculs avec CALC_CHAM_ELEM

4.1 Contraintes aux nœuds pour un champ de déplacement depmeca

```
signo = CALC_CHAM_ELEM
```

```
(  MODELE = mo ,                DEPL      = depmeca  
  OPTION = 'SIGM_ELNO_DEPL',    CHAM_MATER = chmater  
);
```

4.2 Déformations aux points de GAUSS pour un cas de charge thermo-mécanique thermo ayant donné les déplacements thermeca

```
epspg = CALC_CHAM_ELEM
```

```
(  MODELE = mo,                DEPL      = thermeca,  
  EXCIT  = _F(CHARGE = thermo), INST      = 5.0,  
  OPTION = 'EPSI_ELGA_DEPL',   CHAM_MATER = chmater  
);
```

4.3 Efforts généralisés dans les coques pour un champ de déplacement depmeca

```
effort = CALC_CHAM_ELEM
```

```
(  MODELE      =  mocoque,          DEPL      =  depmeca,
   CARA_ELEM   =  coque,           OPTION    =  'EFGE_ELNO_DEPL',
   CHAM_MATER  =  chmater
);
```

4.4 Déformations aux nœuds "3D" pour l'élément de coque cylindrique à partir du champ de contrainte aux nœuds "2D"

```
signo3D = CALC_CHAM_ELEM
```

```
(  MODELE      =  mo,              CHAM_MATER =  chmater,
   CHAM_ELEM   =  signo2D,         CARA_ELEM  =  cara,
   OPTION      =  'SIGM_ELNO_CART'
);
```

4.5 Déformations aux nœuds pour l'élément de coque cylindrique multicouche à l'ordonnée moyenne de la 4ème couche (en partant de la couche inférieure).

```
epsno = CALC_CHAM_ELEM
```

```
(  MODELE      =  mo,              DEPL       =  dep,
   CHAM_MATER  =  chmat,          CARA_ELEM  =  cara,
   NUME_COUCHE =  4,             NIVE_COUCHE =  'MOY',
   OPTION      =  'EPSI_ELNO_DEPL', EXCIT      =  _F   (CHARGE =ch),
);
```

4.6 Flux aux nœuds à partir du champ de température temp en axisymétrique FOURIER mode 1

```
epsno = CALC_CHAM_ELEM
```

```
(  MODELE      =  moaxfour,        TEMP        =  temp,
   OPTION      =  'FLUX_ELNO_TEMP', MODE_FOURIER =  1
);
```