

---

## Opérateur POST\_RELEVE\_T

---

### 1 But

---

Extraire des valeurs de composantes de champs de grandeurs et effectuer des calculs de moyennes et d'invariants. Les valeurs sont relevées sur des nœuds, mailles, lignes brisées reliant des nœuds ou sur des lieux géométriques préalablement définis comme concepts de type `courbe` (INTE\_MAIL\_2D [U4.81.11]) ou `surface` (INTE\_MAIL\_3D [U4.81.12]). Elles peuvent faire l'objet, par cette même procédure :

- de calculs de :
  - moyennes,
  - résultantes et moments de champs vectoriels,
  - invariants de champs tensoriels,
  - trace directionnelle de champs,
  - extrema et moyenne arithmétique sur des noeuds ou des mailles
- d'expression dans les repères GLOBAL, LOCAL, POLAIRE, UTILISATEUR ou CYLINDRIQUE.

POST\_RELEVE\_T produit un concept de type `table`, qui peut être imprimé à l'aide de IMPR\_TABLE [U4.91.03].

## 2 Syntaxe générale

```
tresu [tabl_sdaster] = POST_RELEVÉ_T (
  ♦ ACTION = _F (
    ♦ INTITULE = nom, [K8]
    ♦ OPERATION = | 'EXTRACTION', [K16]
                  | 'MOYENNE',
                  | 'EXTREMA',
                  | 'MOYENNE_ARITH',

    ♦ / cas OPERATION = 'EXTRACTION' ou 'MOYENNE' :

      / CHEMIN = / courbe, [courbe]
              / surface, [surface]
      / ♦ | NOEUD = lnoe, [l_noeud]
          | GROUP_NO = lgrno, [l_gr_noeud]
      ◊ / TOUT = 'OUI',
          / | MAILLE = lmail, [l_maille]
            | GROUP_MA= lgrma, [l_gr_maille]

      / cas OPERATION = 'EXTREMA' ou 'MOYENNE_ARITH' :

          | TOUT = 'OUI',
          | NOEUD = lnoe, [l_noeud]
          | GROUP_NO = lgrno, [l_gr_noeud]
          | MAILLE = lmail, [l_maille]
          | GROUP_MA= lgrma, [l_gr_maille]

    ◊ FORMAT_C = / 'MODULE', [DEFAULT]
                  / 'REEL' ,
                  / 'IMAG' ,

    ♦ / CHAM_GD = chpgd, / [cham_no_sdaster]
                    / [cham_elem]

      / RESULTAT = resu, / [evol_elas]
                    / [evol_ther]
                    / [evol_noli]
                    / [mode_flamb]
                    / [dyna_trans]
                    / [dyna_harmo]
                    / [mode_meca]
                    / [mode_stat]
                    / [fourier_elas]
                    / [fourier_ther]
                    / [mult_elas]
                    / [mode_acou]
                    / [acou_harmo]
                    / [base_modale]

    ♦ NOM_CHAM = chpsymbo, [K16]
    ♦ / TOUT_ORDRE = 'OUI',
      / NUME_ORDRE = lordre, [l_I]
      / LIST_ORDRE = lenti, [listis]
      / NUME_MODE = lmode, [l_I]
      / LIST_MODE = lenti, [listis]
      / NOM_CAS = nomcas, [K24]
```

```

/ NOEUD_CMP      = noeucmp,                [K24]
/ /   FREQ       = lfreq,                  [l_R]
/   LIST_FREQ   = lreel,                   [listr8]
/   INST        = linst,                   [l_R]
/   LIST_INST   = lreel,                   [listr8]
◇ |   PRECISION=/ prec,                    [R]
/                               / 1.D-6,    [DEFAULT]
◇ |   CRITERE=/ 'RELATIF',                 [DEFAULT]
/                               / 'ABSOLU',
◆ /   TOUT_CMP   = 'OUI',
/   NOM_CMP     = lcmp,                     [l_K8]
◇   REPERE     = / 'GLOBAL',               [DEFAULT]
/               / 'POLAIRE',
/               / 'LOCAL',
/               ◇ VECT_Y = (oy1,oy2,oy3), [l_R]
/               / 'UTILISATEUR',
/               ◆ ANGL_NAUT = (a,b,c),     [l_R]
/               / 'CYLINDRIQUE',
/               ◆ ORIGINE = (x,y,z),      [l_R]
/               ◆ AXE_Z = (oz1,oz2,oz3), [l_R]
|   TRAC_NOR    = 'OUI',
|   TRAC_DIR    = 'OUI',
|   ◆ DIRECTION = (x,y,[z]),              [l_R]
/   INVARIANT   = 'OUI',
/   ELEM_PRINCIPAUX='OUI',
/   RESULTANTE  = lcmp,                     [l_K8]
◇   MOMENT      = lcmp,                     [l_K8]
|   ◆ POINT     = (x,y,[z]),              [l_R]
◇   MOYE_NOEUD= / 'OUI',                  [DEFAULT]
) / 'NON',
◇ TITRE = titre                            [l_Kn]
)
```

## 3 Principes d'utilisation de POST\_RELEVE\_T : opérande ACTION

---

Le post-traitement réalisé par POST\_RELEVE\_T nécessite la donnée de trois informations :

- lieu,
- objet,
- nature.

Chaque occurrence du mot-clé facteur ACTION définit ce triplet.

Le **lieu** du post-traitement désigne une figure géométrique reliant les points de post-traitement. Ce lieu est défini au moyen des mots-clés :

CHEMIN  
NOEUD  
GROUP\_NO

L'**objet** du post-traitement est défini par le choix d'un champ de grandeur, de composantes et éventuellement de quantités associées choisies par différents mots-clés.

Les champs de grandeur sont choisis par un des mots-clés :

RESULTAT et les mots-clés permettant de choisir les champs aux nœuds ou les champs aux éléments de la structure de données resultat.

CHAM\_GD champ de grandeur produit par un opérateur élémentaire, ou extrait d'un concept résultat par CREA\_CHAMP [U4.72.04].

les composantes par :

TOUT\_CMP  
NOM\_CMP

et les quantités associées par :

INVARIANT  
ELEM\_PRINCIPAL  
TRAC\_NOR  
TRAC\_DIR et DIRECTION  
RESULTANTE et, facultativement, MOMENT et POINT

La **nature** du post-traitement correspond aux opérations : mot-clé OPERATION

- d'extraction de valeurs : 'EXTRACTION'
- de calcul de moyennes (au sens intégration), de minimum et de maximum sur un chemin ou un groupe ordonné de noeuds : 'MOYENNE'
- de calcul de minimum et de maximum sur des groupes ou des entités : 'EXTREMA'
- de calcul de moyennes au sens arithmétique sur des groupes ou des entités : 'MOYENNE\_ARITH'

## 4 Choix du lieu du post-traitement

### 4.1 OPERATION = 'EXTRACTION' ou 'MOYENNE'

#### 4.1.1 Syntaxe

```
♦ / CHEMIN = / courbe, [courbe]
           / surface, [surface]
/ | NOEUD = lnoe, [l_noeud]
  | GROUP_NO = lgrno, [l_gr_noeud]
♦ / TOUT = 'OUI',
  / | MAILLE = lmail, [l_maille]
    | GROUP_MA = lgrma, [l_gr_maille]
```

#### 4.1.2 Opérandes CHEMIN / NOEUD / GROUP\_NO / TOUT / MAILLE / GROUP\_MA

- L'argument de CHEMIN est un concept produit par l'un des opérateurs suivants :

INTE\_MAIL\_2D [U4.81.11]

Le concept se réduit alors soit à l'intersection de segment de droite et/ou d'arc de cercle avec les mailles 2D du maillage  $\Omega$ , soit à un ensemble de chemins construits sur des mailles 1D du maillage de  $\Omega$ .

INTE\_MAIL\_3D [U4.81.12]

Le concept se réduit alors à l'intersection de segments de droite avec les mailles 3D du maillage de  $\Omega$ .

Le lieu obtenu dans ce cas est toujours inclus dans  $\Omega$ .

- L'argument de NOEUD est une liste de nœuds tandis que celui de GROUP\_NO est une liste de groupes de nœuds. Les nœuds sont traités dans l'ordre fourni par l'utilisateur. Pour réordonner les nœuds d'une liste, il faut utiliser la commande `DEFI_GROUP/OPTION = 'NOEUD_ORDO'` [U4.22.01]
- Les mots-clés MAILLE et GROUP\_MA permettent de limiter le post-traitement à une liste de mailles ou/et une liste de groupes de mailles.

TOUT = 'OUI' revient au cas standard (on considère toutes les mailles). Ces mots-clés ne sont utilisables qu'avec NOEUD et/ou GROUP\_NO.

#### Remarque :

*Il est déconseillé d'utiliser GROUP\_MA ou MAILLE avec l'opération MOYENNE sauf si les éléments sont des segments. Rappelons que l'opération MOYENNE calcul des grandeurs suivant une longueur L. Pour de plus amples informations, il faut se référer au paragraphe dédié au mot-clé OPERATION où sont présentées les quantités calculées à l'aide de cette option.*

#### 4.1.3 Notions de points de post-traitement et exemples

Les points de post-traitement sont les points de  $\Omega$  où les composantes (ou quantités dérivées) sont évaluées. L'opération d'extraction effectue cette évaluation.

Les points de post-traitement peuvent être classés suivant deux familles :

- Des nœuds :

Cas où le lieu de post-traitement est défini soit au moyen des mots-clés NOEUD et/ou GROUP\_NO, soit au moyen du mot-clé CHEMIN avec un concept de type `courbe` obtenu comme liste de maille 1D.

- Des points géométriques :

Cas où le lieu de post-traitement est défini au moyen du mot-clé CHEMIN avec un concept de type `courbe` ou `surface` obtenu comme réunion de segments de droite et/ou d'arcs de cercle.

## 4.1.4 Exemple de courbes et parties de courbe d'un CHEMIN

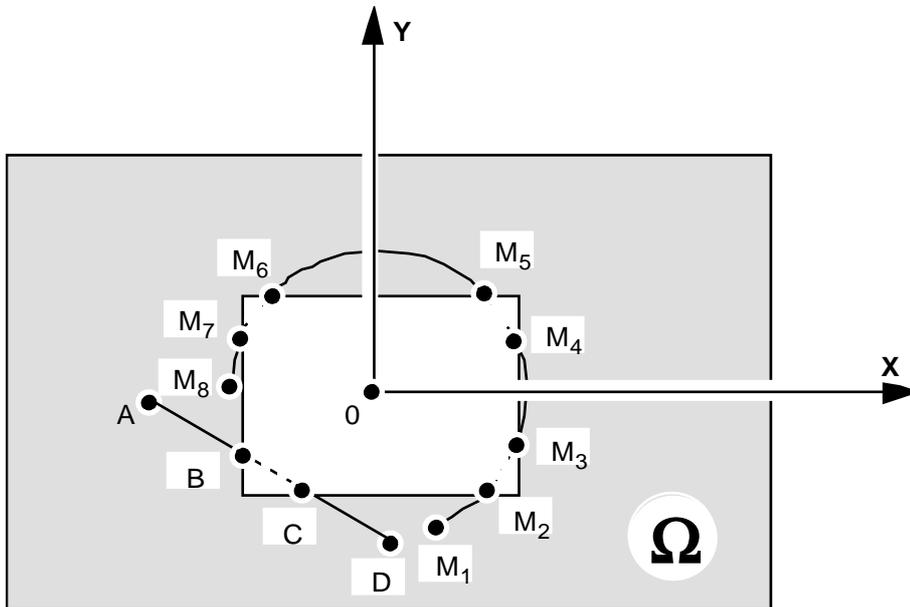


Figure 4.3.1-a

Le chemin représenté sur cette figure est constitué de deux courbes : la première courbe correspond au segment de droite  $[AD]$  et la deuxième à l'arc de cercle de centre  $O$  qui relie le point  $M_1$  au point  $M_8$ . La courbe correspondant à l'arc reliant  $M_1$  et  $M_8$  se décompose en quatre parties : les arcs reliant respectivement  $M_1$  à  $M_2$ ,  $M_3$  à  $M_4$ ,  $M_5$  à  $M_6$ ,  $M_7$  à  $M_8$ , les autres bouts d'arc étant extérieurs au domaine.

La courbe correspondant au segment  $[AB]$  se décompose en deux parties : le segment  $[AB]$  et le segment  $[CD]$  car  $[BC]$  est extérieur au domaine  $\Omega$ .

## 4.1.5 Exemple de points de post-traitement correspondant à un CHEMIN

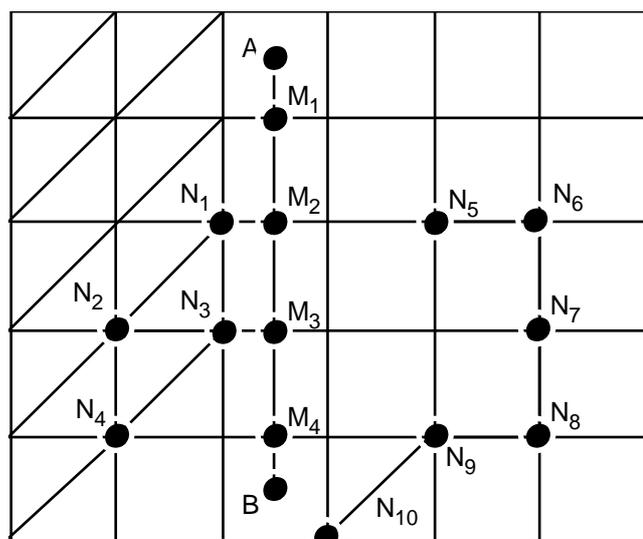


Figure 4.3.2-a

Sur cette figure sont visualisés deux chemins.

Chemin n°1 : le segment  $[AB]$

- Les points du post-traitement se réduisent à  $[A, M_1, M_2, M_3, M_4, B]$ .
- Le point  $M_i$  est repéré par l'abscisse curviligne  $(M_i) = \|AM_i\|$   
Dans le cas d'un arc de cercle l'abscisse curviligne est définie par  $s = R\alpha$  où  $R$  est le rayon et  $\alpha$  est l'angle correspondant au point en question.

Chemin n°2 : réunion de deux chemins (deux parties)

- Les points du post-traitement se réduisent à  $[N_1, N_2, N_3, N_4]$  et  $[N_5, N_6, N_7, N_8, N_9, N_{10}]$ .
- L'abscisse curviligne repérant  $N_i$  sur le chemin de points de post-traitement  $[N_i, \dots, N_p]$  est définie par les relations :

$$s(N_1) = 0$$

$$s(N_i) = \sum_{j=1}^{i-1} \|N_j N_{j+1}\| \text{ pour } i=2, \dots, p$$

#### 4.1.6 Exemple de points de post-traitement spécifiés par les mots-clés NOEUD ou GROUP\_NO

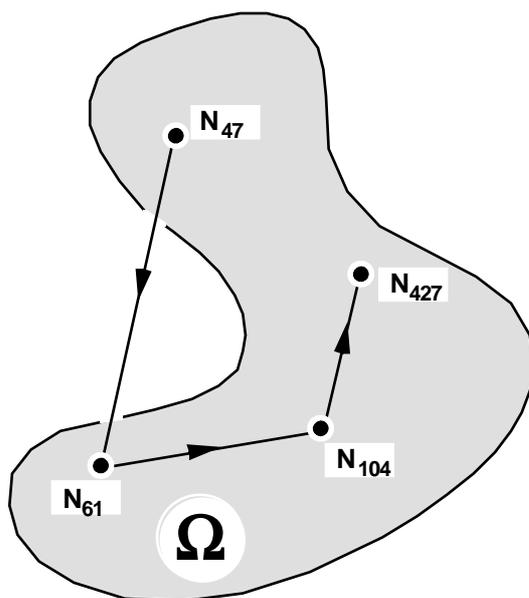


Figure 4.3.3-a

Cette figure visualise un lieu de post-traitement construit à partir d'une liste de nœuds.

Les points de post-traitement sont les nœuds représentés, le lieu de post-traitement est la ligne brisée les reliant suivant l'ordre fourni par l'utilisateur, ce qui permet de définir une abscisse curviligne au moyen des relations présentées pour les chemins vus précédemment. La valeur extraite sur ces chemins est interpolée linéairement entre les valeurs relevées sur les nœuds. Ainsi il faut remarquer que si l'opération de post-traitement est un calcul de moyenne, tout se passe comme si le segment  $[N_{47} N_{61}]$  était contenu tout entier dans **formule**  $\Omega$ .

Dans ce cas, l'abscisse curviligne est calculée à partir du chemin défini par le parcours des nœuds, tels que définis dans la liste de nœuds.

## 4.2 OPERATION = 'EXTREMA' ou 'MOYENNE\_ARITH'

### 4.2.1 Syntaxe

```
♦ | TOUT = 'OUI',  
  | NOEUD = lnoe, [l_noeud]  
  | GROUP_NO = lgrno, [l_gr_noeud]  
  | MAILLE = lmail, [l_maille]  
  | GROUP_MA = lgrma, [l_gr_maille]
```

### 4.2.2 Opérandes TOUT / NOEUD / GROUP\_NO / MAILLE / GROUP\_MA

- L'argument de NOEUD est une liste de nœuds tandis que celui de GROUP\_NO est une liste de groupes de nœuds. Les nœuds ne sont pas ordonnés.
- Les mots-clés MAILLE et GROUP\_MA permettent de limiter le post-traitement à une liste de mailles ou/et une liste de groupes de mailles.
- TOUT = 'OUI' revient au cas standard (on considère toutes les mailles).

## 5 Choix de l'objet du post-traitement

Ces mots-clés permettent de définir l'objet du post-traitement. Ils désignent :

- un champ de grandeur : mots-clés CHAM\_GD, RESULTAT (et ses mots-clés associés),
- une quantité associée aux composantes du champ : mots-clés TOUT\_CMP, NOM\_CMP, INVARIANT, ELEM\_PRINCIPAUX, TRAC\_NOR, TRAC\_DIR, DIRECTION, REPERE, SOMME, RESULTANTE, MOMENT, POINT.

### 5.1 Champ de grandeur

#### 5.1.1 Syntaxe

```
♦ / CHAM_GD = chpgd,  
  / RESULTAT = resu,  
♦ NOM_CHAM = chpsymbol, [K16]  
♦ / TOUT_ORDRE = 'OUI',  
  / NUME_ORDRE = lordre, [l_I]  
  / LIST_ORDRE = lenti, [listis]  
  / NUME_MODE = lmode, [l_I]  
  / LIST_MODE = lenti, [listis]  
  / NOM_CAS = nomcas, [K24]  
  / / FREQ = lfreq, [l_R]  
  / LIST_FREQ = lreel, [listr8]  
  / INST = linst, [l_R]  
  / LIST_INST = lreel, [listr8]  
  ♦ | PRECISION = / prec, [R]  
  / 1.D-6, [DEFAULT]  
  ♦ | CRITERE = / 'RELATIF', [DEFAULT]  
  / 'ABSOLU' ,  
♦ FORMAT_C = / 'MODULE', [DEFAULT]  
  / 'REEL' ,  
  / 'IMAG' ,
```

#### 5.1.2 Opérande CHAM\_GD

L'argument de CHAM\_GD est le nom d'un concept de type cham\_no\_\* ou cham\_elem\_\*.

#### 5.1.3 Opérandes RESULTAT / NOM\_CHAM / TOUT\_ORDRE / NUME\_ORDRE / LIST\_ORDRE / NUME\_MODE / LIST\_MODE / NOM\_CAS / FREQ / LIST\_FREQ / INST / LIST\_INST / PRECISION / CRITERE

Voir [U4.71.00].

#### 5.1.4 Opérande FORMAT\_C

Dans le cas des champs complexes, on peut extraire :

```
/ 'MODULE' le module  
/ 'REEL' la partie réelle  
/ 'IMAG' la partie imaginaire
```

### 5.2 Composantes du champ et quantités dérivées

Pour les vecteurs et les tenseurs d'ordre 2, il est possible de demander l'évaluation des composantes dans un repère et de dériver des quantités obtenues par produit contracté. Les mots-clés REPERE, TRAC\_NOR, TRAC\_DIR et DIRECTION permettent de définir ces quantités.

## 5.2.1 Syntaxe

```
♦ / TOUT_CMP = 'OUI',
/ NOM_CMP = lcmp, [l_K8]
  ♦ / REPERE = / 'GLOBAL', [DEFAULT]
              / 'POLAIRE',
              / 'LOCAL',
              ♦ VECT_Y = (oy1, oy2, oy3), [l_R]
              / 'UTILISATEUR',
              ♦ ANGL_NAUT = (a, b, c), [l_R]
              / 'CYLINDRIQUE',
              ♦ ORIGINE = (x, y, z), [l_R]
              ♦ AXE_Z = (oz1, oz2, oz3), [l_R]
  ♦ / TRAC_NOR = 'OUI',
    / TRAC_DIR = 'OUI',
      ♦ DIRECTION = (x, y, [z]), [l_R]
/ INVARIANT = 'OUI',
/ ELEM_PRINCIPAUX = 'OUI',
/ RESULTANTE = lcmp, [l_K8]
  ♦ MOMENT = lcmp, [l_K8]
  ♦ POINT = (x, y, [z]), [l_R]
```

## 5.2.2 Opérande TOUT\_CMP

```
/ TOUT_CMP
```

Ce mot-clé n'admet pour argument que le texte 'OUI' et sélectionne toutes les composantes définies au catalogue des grandeurs pour la grandeur relative aux champs spécifiés par les mots-clés RESULTAT et CHAM\_GD.

## 5.2.3 Opérandes NOM\_CMP

Permet de définir les composantes de la grandeur du champ traité :

```
/ NOM_CMP : les composantes sont introduites par nom
```

## 5.2.4 Opérande REPERE

```
/ REPERE
```

Permet le choix d'un repère parmi les repères suivants :

- repère GLOBAL : repère cartésien de définition du maillage,
- repère POLAIRE : repère polaire standard du plan ( $OXY$ ) (ordre des composantes :  $(r, \theta)$ ),
- repère LOCAL : repère du plan constitué des vecteurs tangents et normaux (dans cet ordre) au lieu de post-traitement. Le vecteur normal est défini en chaque point de post-traitement comme moyenne des normales à droite et à gauche.

### Définition de la normale au lieu de post-traitement.

En chaque point de post-traitement la normale est définie comme moyenne des normales à droite et à gauche.

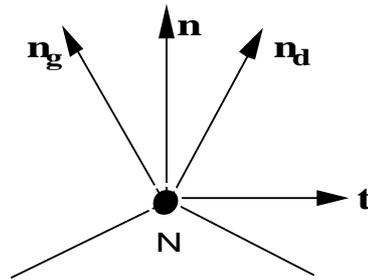


Figure 5.2.4-a

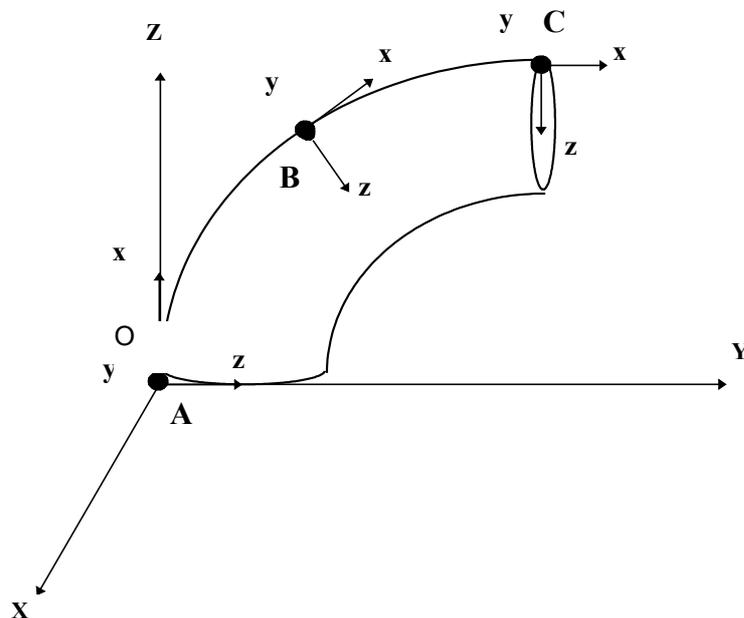
Le vecteur tangent est obtenu par une rotation de  $-\pi/2$  à partir du vecteur normal.

Dans le cas du repère LOCAL et d'un chemin 3D (cas d'ASPIC par exemple), il faudra fournir :

$$\text{VECT\_Y} = (\text{oy1}, \text{oy2}, \text{oy3})$$

Les coordonnées d'un vecteur dont la projection sur le plan orthogonal à l'axe directeur du chemin sera prise comme la normale au chemin. L'ordre des composantes dans un repère local est  $(t, n, k)$ .

**Exemple d'utilisation :**

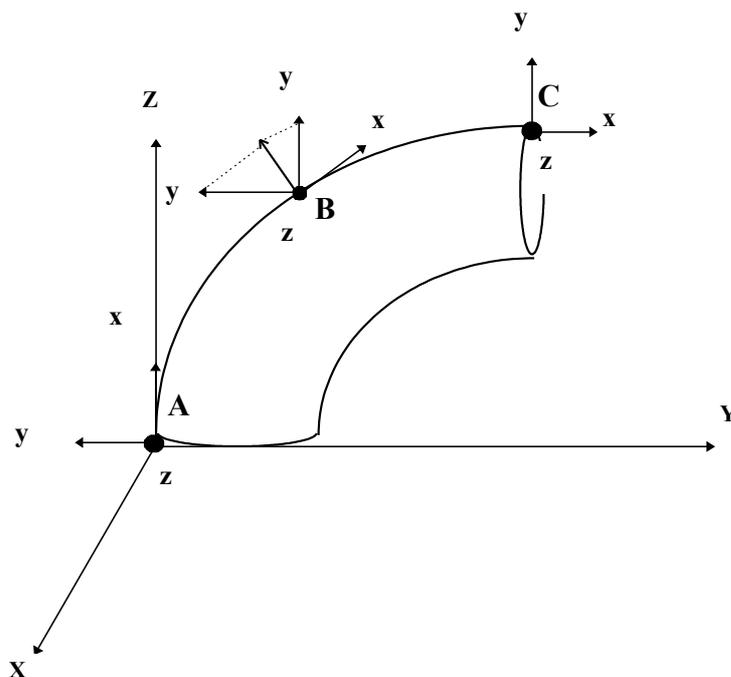


**Figure 5.2.4-b**

On veut faire une extraction sur le chemin  $ABC$  suivant le repère local défini ci-dessus (axe local  $y$  dans la direction globale  $OX$ ).

Ici, on peut trouver un vecteur constant en tout point du chemin pour définir le vecteur  $VECT\_Y = (1., 0., 0.)$ .

Ceci est possible car en tout point ce vecteur est déjà dans le plan orthogonal au chemin.



**Figure 5.2.4-c**

Si par contre, on souhaite avoir l'axe local  $z$  dans la direction globale  $OX$  [Figure 5.2.4-c], le vecteur  $VECT\_Y$  dépendra du point considéré :

$(0., 0., 1.)$  convient sauf en  $A$  (où  $(0., -1., 0.)$  convient)  
 $(0., -1.0.)$  convient sauf en  $C$  (où  $(0., 0., 1.)$  convient)

Il faudra donc dans ce cas découper le chemin en deux chemins ( $AB$  et  $BC$ ) et définir un  $VECT\_Y$  différent sur chaque chemin.

- repère UTILISATEUR : défini par la donnée de 3 angles nautiques (en degrés) :

ANGL\_NAUT = (a, b, c)

- repère CYLINDRIQUE défini par :

ORIGINE = (x, y, z) les coordonnées de l'origine  $O$  du repère  
 AXE\_Z=(oz1, oz2, oz3) les coordonnées d'un vecteur définissant l'axe  $Oz$  (axe du cylindre).  
 L'ordre des composantes dans un repère cylindrique est  $(r, z, \theta)$ .

## 5.2.5 Opérande TRAC\_NOR

/ TRAC\_NOR : uniquement pour les modélisations 2D et 3D.

Détermination de la trace normale d'un vecteur ou d'un tenseur d'ordre 2 : c'est le cas particulier de la trace directionnelle obtenue quand la direction  $u$  s'identifie à la normale  $n$  au lieu de post-traitement.

## 5.2.6 Opérandes TRAC\_DIR / DIRECTION

/ TRAC\_DIR : uniquement pour les modélisations 2D et 3D.

◆ DIRECTION

Détermination de la trace directionnelle d'un vecteur  $v=(v_i)$  ou d'un tenseur d'ordre 2  $\sigma=(\sigma_{ij})$  dans la direction  $u=(u_i)$ ; c'est-à-dire du scalaire  $v_k u_k$  ou du vecteur  $\sigma_{ik} u_k$ .

La direction  $u$  est définie au moyen du mot-clé DIRECTION dont les arguments sont les composantes du vecteur  $u$  données dans l'ordre  $X, Y, Z$  et évaluées dans le repère global. Si cette liste ne contient que deux valeurs alors, conventionnellement, la composante suivant  $Z$  du vecteur  $u$  est considérée comme nulle.

## 5.2.7 Opérande INVARIANT

Post-traitement d'un tenseur de contrainte ou de déformation d'ordre 2 associées aux directions principales du tenseur :

$$\begin{array}{ll} \text{TRACE} & Tr(\sigma) = \sum_{i=1}^{2 \text{ ou } 3} \sigma_{ii} \\ \text{VON\_MIS} & VM(\sigma) = \sqrt{\sum_{i=1}^{2 \text{ ou } 3} \frac{3}{2} \left( \sigma_{ij} - \frac{1}{3} Tr(\sigma) \delta_{ij} \right)^2} \\ \text{TRESCA} & TR(\sigma) = \max(|\lambda_i - \lambda_j|) \text{ avec } \lambda_i \text{ valeurs propres de } \sigma \\ \text{DETER} & DET(\sigma) = \text{déterminant de } \sigma \end{array}$$

## 5.2.8 Opérande ELEM\_PRINCIPAL

/ ELEM\_PRINCIPAL

Détermination des valeurs principales d'un tenseur  $2 \times 2$  ou  $3 \times 3$  d'ordre 2. Elles sont rangées dans l'ordre croissant de leurs valeurs.

## 5.2.9 Opérands RESULTANTE / MOMENT / POINT

Détermination de la résultante et du moment d'un champ de tenseur sur le lieu de post-traitement.

Informatiquement, ces mots-clés peuvent s'appliquer à n'importe quel champ de grandeur mais pour que les résultats aient un sens physique, on devra se limiter aux champs de forces nodales et réactions nodales.

Dans ce dernier cas, 2 possibilités se présentent :

- l'utilisateur veut calculer la résultante de certaines composantes du champ : il entrera derrière le mot-clé RESULTANTE une liste de composantes à prendre parmi  $\{ 'DX', 'DY' \}$  en 2D et  $\{ 'DX', 'DY', 'DZ' \}$  en 3D ou en éléments structuraux (la résultante de composantes de rotations n'ayant pas de sens physique),
- l'utilisateur veut calculer la résultante et le moment de certaines composantes du champ : il entrera derrière les mot-clés RESULTANTE et MOMENT 2 listes de composantes de même longueur à prendre parmi

formule $\{ 'DX', 'DY', 'DZ' \}$	derrière le mot-clé RESULTANTE
formule $\{ 'DRX', 'DRY', 'DRZ' \}$	derrière le mot-clé MOMENT

De plus, il introduira derrière le mot-clé POINT la liste des coordonnées du point par rapport auquel le moment est évalué.

Si on note  $P$  ce point et  $M_i$  les points de post-traitement, les quantités évaluées seront :

- Résultante :  $\mathbf{F} = \sum_i \mathbf{F}_i = \sum_i (FX_{M_i}, FY_{M_i}, FZ_{M_i})$
- Moment :  $\mathbf{m} = \sum_i (P\vec{M}_i \wedge \mathbf{F}_i) + \sum_i \mathbf{m}_i^c$

où  $\mathbf{m}_i^c$  désigne la liste des moments concentrés correspondants aux composantes de rotation introduites par le mot-clé MOMENT, pertinentes seulement dans le cas des éléments de structure (poutres, coques, discrets).

### Remarques :

- 1) En milieux continus, il ne faut pas introduire derrière MOMENT des composantes de translation qui seraient considérées comme des moments concentrés et donc sommées avec les véritables moments.
- 2) Le calcul de RESULTANTE et/ou de MOMENT est effectué par une somme sur un ensemble de nœuds. Cette somme n'a de sens que si toutes les forces nodales (ou moments) sont exprimées dans le même repère. Cela veut dire que le mot clé REPERE ne peut prendre comme valeur que 'GLOBAL' ou 'UTILISATEUR'.

## 6 Nature du post-traitement

### 6.1 Opérande OPERATION

◆ OPERATION =  
| 'EXTRACTION'

L'opération extraction d'un champ de grandeur permet de récupérer les valeurs d'une ou plusieurs composantes ou de quantités dérivées de ces composantes aux points du lieu de post-traitement.

Dans le cas d'une extraction sur un `cham_elem`, les valeurs des composantes extraites de ce champ sont calculées comme suit :

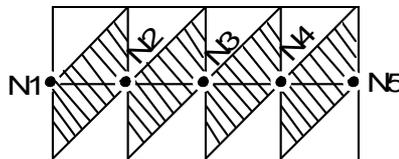
- si le lieu de post-traitement est déterminé par les mots-clés `NOEUD` ou `GROUP_NO`, pour chaque nœud les composantes sont moyennées sur tous les éléments concourant en ce nœud,

**Remarque :**

*Les moyennations aux nœuds de champs calculés dans des repères locaux ne sont licites que si les angles entre ces repères sont faibles. Dans le cas contraire, elles n'ont pas de sens.*

- si le lieu de post-traitement est un chemin confondu avec une ou plusieurs arêtes du maillage, on fait la moyenne sur les éléments ayant une intersection de mesure non nulle avec le chemin.

Ceci peut conduire, pour le même lieu de post-traitement, à des résultats sensiblement différents :



- si le lieu de post-traitement est une zone ayant des nœuds doubles (exemple d'une fissure) il est préférable d'utiliser les mots-clés `NOEUD` ou `GROUP_NO`, plutôt que `CHEMIN`. En effet, si le chemin se trouve sur une zone de discontinuité, il n'est alors pas possible de distinguer l'emplacement des nœuds par rapport à cette zone dans le tableau de sortie de `POST_RELEVE_T`.

Si le lieu de post-traitement est défini par `NOEUD = (N1, N2, N3, N4, N5)`, les valeurs sont moyennées sur tous les éléments du maillage ci-dessus.

Si le lieu de post-traitement est défini comme étant le segment d'origine `N1` et d'extrémité `N5`, les valeurs seront moyennées sur les éléments hachurés.

Dans le cas d'éléments quadratiques (présence de nœuds milieux), la moyenne aux nœuds sommets peut conduire à des poids plus importants de certains éléments (fonction du découpage) par rapport aux nœuds milieux qui moyennent sur 2 éléments (donc de même poids). On peut donc se trouver en présence d'oscillations entre les valeurs aux sommets et aux milieux.

| 'MOYENNE'

Cette opération est limitée à 6 composantes de champ à la fois. Etant donné un champ scalaire  $U$  (typiquement une composante d'une grandeur), l'opération 'MOYENNE' calcule les quantités suivantes ( $L$  désignant la longueur du lieu de post-traitement  $C$  considéré) :

$$\begin{aligned} \text{MOMENT\_0} &= \frac{1}{L} \int_c U(s) ds \\ \text{MOMENT\_1} &= \frac{12}{L^2} \int_c U(s) \left( s - \frac{L}{2} \right) ds \\ \text{MINIMUM} &= \underset{c}{\text{Min}} U \\ \text{MAXIMUM} &= \underset{c}{\text{Max}} U \\ \text{MOYE\_INT} &= \text{MOMENT\_0} - \frac{1}{2} \text{MOMENT\_1} \\ \text{MOYE\_EXT} &= \text{MOMENT\_0} + \frac{1}{2} \text{MOMENT\_1} \end{aligned}$$

Il est important que le lieu de post-traitement soit parcouru dans un sens. Si on utilise un groupe de nœuds, on prendra soin de réordonner les nœuds, en utilisant la commande `DEFI_GROUP OPTION 'NOEUD_ORDO'`, [U4.22.01]. Ainsi, l'abscisse curviligne est définie depuis le nœud origine du groupe, en suivant la ligne brisée constituée par les nœuds.

Les intégrales ci-dessus sont évaluées en supposant  $U$  linéaire entre deux nœuds. Ainsi, en notant  $U_i$  les valeurs du champ aux nœuds (numérotés par  $i = 1, \dots, N$ ) d'abscisse  $s_i$ , on a :

$$\begin{aligned} \text{MOMENT\_0} &= \frac{1}{2(s_N - s_1)} \sum_{i=1}^{N-1} (s_{i+1} - s_i)(U_i + U_{i+1}) \\ \text{MOMENT\_1} &= \frac{2}{(s_N - s_1)^2} \sum_{i=1}^{N-1} (s_{i+1} - s_i) (U_i(s_{i+1} + 2s_i) + U_{i+1}(2s_{i+1} + s_i)) \\ &\quad - \frac{3}{(s_N - s_1)} \sum_{i=1}^{N-1} (s_{i+1} - s_i)(U_i + U_{i+1}) \end{aligned}$$

| 'EXTREMA'

calcule les `MIN`, `MAX`, `MINI_ABS`, `MAXI_ABS` d'un champ réduit éventuellement sur une liste de nœuds ou de mailles, sur toutes les composantes ou une liste de composantes.

## 6.2 Opérande MOYE\_NOEUD

Mot-clé permettant de choisir une impression détaillée ou moyennée en un point. Ce mot-clé n'est significatif que pour les grandeurs de type `cham_elem` et pour l'opération `EXTRACTION`.

`MOYE_NOEUD = 'OUI'`

Pour chaque point de post-traitement, la valeur affichée d'une composante ou d'une quantité déduite est obtenue comme moyenne des valeurs données par chaque maille concourante en ce point. La façon de faire la moyenne est la même que pour les champs `XXXX_NOEU` calculés par `CALC_CHAMP` [U4.81.04].

`MOYE_NOEUD = 'NON'`

La liste des valeurs obtenues pour chaque maille concourante au point de post-traitement est affichée.

## 7 Opérandes d'accès et d'impression du contenu des tables créées par POST\_RELEVÉ\_T

### 7.1 Principes d'adressage du contenu des tables

Les relevés de valeurs sont rangés dans des concepts de type `table`. Les tables sont bi-indicées. Le premier indice est le paramètre, celui-ci est défini par l'opérateur suivant l'action envisagée (voir [Tableau 7.4-a]). Le deuxième indice est la variable, celle-ci est définie par l'utilisateur. Les variables peuvent être les noms des nœuds, les noms des composantes ou les numéros des points de post-traitement le long d'un chemin.

### 7.2 Opérande INTITULE

- ◆ INTITULE = `matable` [K8]  
Nom de la table de relevés de valeurs.

### 7.3 Opérande TITRE

- ◇ TITRE = `titre`  
Titre que l'on veut donner à la table de relevés de valeurs. Pour plus de détails, voir [U4.03.01].

### 7.4 Définition des paramètres et des variables

A l'impression sur le fichier `RESULTAT`, chaque paramètre s'imprime sur une colonne, les variables étant imprimées ligne par ligne.

Mots-clés	Paramètres	Variables
OPERATION = 'MOYENNE' (mots-clés TOUT_CMP, NOM_CMP) (exemple [§9.2.2])	MOMENT_0 MOMENT_1 MINIMUM MAXIMUM MOYE_INT MOYE_EXT	Noms des composantes
OPERATION = 'MOYENNE_ARITH' (mots-clés TOUT_CMP, NOM_CMP)	MOYENNE	Noms des composantes
OPERATION = 'EXTREMA' (mots-clés TOUT_CMP, NOM_CMP)	VALE	Noms des composantes
OPERATION = 'EXTRACTION' (mot-clé IMPR_NOEUD = 'OUI')	-	Noms des nœuds si NOEUD ou GROUP_NO Numéro du point si CHEMIN
OPERATION = 'EXTRACTION' (mot-clé IMPR_NOEUD = 'NON')	-	Noms des nœuds concaténés aux noms des mailles si NOEUD ou GROUP_NO Numéro du point si CHEMIN
TOUT_CMP NOM_CMP (exemples [§9.1] et [§9.2.1])	ABSC_CURV COOR_X COOR_Y COOR_Z suivi du nom des composantes	-
NOM_CMP TRAC_NOR TRAC_DIR (exemples [§9.3] et [§9.4])	ABSC_CURV COOR_X COOR_Y COOR_Z DIR 1 DIR 2 DIR 3	-
INVARIANT (exemple [§9.5])	ABSC_CURV COOR_X COOR_Y COOR_Z VON_MIS TRESCA TRACE DETER	-
ELEM_PRINCIPAUX (exemple [§9.6])	ABSC_CURV COOR_X COOR_Y COOR_Z VAL_PR_1 VAL_PR_2 VAL PR 3	-
RESULTANTE MOMENT (exemples [§9.7] et [§9.8])	Noms des composantes	-

Mots-clés	Paramètres	Variables
REPERE = 'POLAIRE' (exemple [§9.9])	ABSC_CURV COOR_X COOR_Y COOR_Z suivi du nom des composantes	-
REPERE = 'CYLINDRIQUE'	ABSC_CURV COOR_X COOR_Y COOR_Z suivi du nom des composantes	

Tableau 7.4-a

Pour la signification du paramètre ABSC\_CURV, voir §4.1.5 et §4.1.6

Pour les repères POLAIRE et CYLINDRIQUE, la signification des composantes est :

DX : rayon  $r$ , DY : ordonnée sur l'axe du cylindre  $z$ , DZ : angle  $\theta$  (voir U2.07.01 §2 et §5.2)

## 8 Phase de vérification

On vérifie que les intitulés sont tous différents.

### 8.1 Lors de l'exécution

Cette phase vérifie la cohérence des arguments entre eux. Elle concerne toutes les occurrences du mot-clé facteur ACTION. On distingue 2 groupes de vérifications.

Le **premier** groupe est commun aux arguments du mot-clé CHAM\_GD et RESULTAT (qui s'excluent mutuellement) et se réduit aux vérifications suivantes :

- acceptabilité des composantes :  
on vérifie que les composantes demandées sont bien présentes au catalogue de description de la grandeur à traiter,
- cohérence du maillage :  
on vérifie que le maillage sur lequel a été calculée la grandeur est le maillage sur lequel est construit le lieu de post-traitement (cas du mot-clé CHEMIN) ou contient les nœuds passés en argument (cas des mots-clés NOEUD et/ou GROUP\_NO).

Le **second** groupe est spécifique au mot-clé RESULTAT, et se réduit aux vérifications :

- vérification de l'acceptabilité du champ symbolique :  
on s'assure que le champ symbolique argument du mot-clé NOM\_CHAM existe bien pour le type de concept resultat argument du mot-clé RESULTAT,
- existence d'au moins une structure de données pour le champ symbolique à traiter.

A l'issue de la phase de vérification, en phase d'exécution l'alternative suivante se présente :

- toutes les occurrences de ACTION sont correctes et les opérations sont lancées,
- au moins une occurrence de ACTION est incorrecte, alors un message d'erreur fatale est produit avec arrêt de la commande. Des informations renseignent sur la nature des erreurs et le moyen de les corriger.

### 8.2 Lors du traitement

Un nouveau filtre de vérification se présente mais ne provoque jamais l'arrêt de la commande. Ce filtre se réduit aux vérifications suivantes :

- existence de la structure de données désigné par CHAM\_GD ou RESULTAT et un des mots-clés permettant l'accès dans une structure de données RESULTAT.  
En cas d'échec un message est émis et l'occurrence suivante est traitée,
- dans le cas d'un calcul d'invariants tensoriels, on vérifie que l'objet du traitement désigne bien un tenseur d'ordre 2,
- dans le cas d'un calcul de moyenne ou d'une demande d'extraction de valeurs, on vérifie que les composantes à traiter ont bien été calculées sur le lieu du post-traitement. En cas d'échec

de cette vérification, un message détaille les composantes non disponibles en fonction des mailles ou nœuds du lieu de post-traitement.

Dans le cas où ce dernier filtre ne détecte aucune impossibilité de calcul, le post-traitement est lancé et les résultats sont insérés dans la table.

## 9 Exemples

Les exemples qui suivent s'appliquent au même problème physique (cas test SHLV100G).

### 9.1 Mots-clés 'EXTRACTION' 'MOYENNE' 'EXTREMA' 'MOYENNE\_ARITH'

#### 9.1.1 'EXTRACTION'

##### 9.1.1.1 Commandes

```
# extraction des CMP du tenseur des contraintes sur une liste de noeuds
#
t2 = POST_RELEVE_T ( ACTION = _F (
    INTITULE = 'ex_2',
    NOEUD    = ('N1', 'N347', 'N21', 'N432', 'N39', 'N229'),
    CHAM_GD  = SIGMA,
    NOM_CMP  = ('SIXX', 'SIYY', 'SIZZ', 'SIXY'),
    OPERATION = 'EXTRACTION' ) )
```

##### 9.1.1.2 Résultat

```
--- POST_TRAITEMENT NUMERO : 1 - CHAMP NUMERO : 1
CHAMP PAR ELEMENT AUX NOEUDS
EXTRACTION TENSEUR CONTRAINTE
REPERE GLOBAL
CHEMIN DE NOEUDS
CONCEPT T2 DE TYPE TABL_POST_RELE CALCULE A PARTIR DU CONCEPT SIGMA
TABLE : EX_2 ISSUE DE LA TABLE T2
```

	ABSC_CURV	COOR_X	COOR_Y	COOR_Z	SIXX	SIYY	SIZZ	SIXY
N1	0.00000E+00	1.00000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	-9.96843E-01	1.66549E+00	2.00595E-01	-2.97371E-04
N347	1.00000E-01	2.00000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	-2.39383E-04	6.67596E-01	2.00207E-01	-2.65146E-05
N21	2.14214E-01	9.23880E-02	3.82683E-02	0.00000E+00	-6.06951E-01	1.27563E+00	2.00603E-01	-9.41280E-01
N432	3.14214E-01	1.84776E-01	7.65367E-02	0.00000E+00	9.75617E-02	5.69793E-01	2.00206E-01	-2.36114E-01
N39	4.28428E-01	7.07107E-02	7.07107E-02	0.00000E+00	3.34029E-01	3.34628E-01	2.00597E-01	-1.33117E+00
N229	5.28428E-01	1.41421E-01	1.41421E-01	0.00000E+00	3.33660E-01	3.33711E-01	2.00211E-01	-3.33924E-01

#### 9.1.2 'MOYENNE'

##### 9.1.2.1 Commandes

```
# moyenne des CMP du tenseur des contraintes sur une liste de noeuds
#
t3 = POST_RELEVE_T(ACTION=_F ( INTITULE = 'ex_3',
    NOEUD    = ('N1', 'N347', 'N21', 'N432', 'N39', 'N229'),
    CHAM_GD  = SIGMA,
    NOM_CMP  = ('SIXX', 'SIYY', 'SIZZ', 'SIXY'),
    OPERATION = 'MOYENNE' , , ) )
```

##### 9.1.2.2 Résultat

```
--- POST_TRAITEMENT NUMERO : 1 - CHAMP NUMERO : 1
CHAMP PAR ELEMENT AUX NOEUDS
MOYENNE TENSEUR CONTRAINTE
REPERE GLOBAL
CHEMIN RELIANT LES NOEUDS :
N1      N347      N21      N432      N39      N229
CONCEPT T3 DE TYPE TABL_POST_RELE CALCULE A PARTIR DU CONCEPT SIGMA
TABLE : EX_3 ISSUE DE LA TABLE T3
```

	MOMENT_0	MOMENT_1	MINIMUM	MAXIMUM	MOYE INT	MOYE EXT
SIXX	-9.83430E-02	1.17015E+00	-9.96843E-01	3.34029E-01	-6.83419E-01	4.86733E-01
SIYY	7.66354E-01	-1.17020E+00	3.33711E-01	1.66549E+00	1.35145E+00	1.81254E-01
SIZZ	2.00403E-01	-1.44941E-05	2.00206E-01	2.00603E-01	2.00411E-01	2.00396E-01

SIXY -5.40089E-01 -1.03327E+00 -1.33117E+00 -2.65146E-05 -2.34562E-02 -1.05672E+00

## 9.1.3 'EXTREMA'

### 9.1.3.1 Commandes

```
# extrema des déplacements dx et drz
#
t3 = POST_RELEVE_T(ACTION=_F (
    INTITULE = 'DEPL',
    RESULTAT = RESU1,
    NOM_CHAM = 'DEPL',
    NOM_CMP = ('DX', 'DRZ',),
    OPERATION = 'EXTREMA' , , ) , )
```

### 9.1.3.2 Résultat

INTITULE	RESU	NOM_CHAM	NUME_ORDRE	EXTREMA	NOEUD	CMP	VALE
DEPL	RESU1	DEPL	1	MAX	D	DX	3.47E-03
DEPL	RESU1	DEPL	1	MIN	D	DRZ	-6.27E-03
DEPL	RESU1	DEPL	1	MAXI_ABS	D	DRZ	6.27E-03
DEPL	RESU1	DEPL	1	MINI_ABS	A	DX	8.99E-22

## 9.1.4 'MOYENNE\_ARITH'

### 9.1.4.1 Commandes

```
# moyenne des déplacements dx et dz sur des noeuds
#
t4 = POST_RELEVE_T(ACTION=_F (
    INTITULE = 'DEPL',
    RESULTAT = RESU1,
    NOM_CHAM = 'DEPL',
    GROUPE_NO = ('GNAB',),
    NOEUD = ('C', 'D',),
    NOM_CMP = ('DX', 'DZ',),
    OPERATION = 'MOYENNE_ARITH' , , ) , )
```

### 9.1.4.2 Résultat

INTITULE	RESU	NOM_CHAM	NUME_ORDRE	CMP	MOYENNE
DEPL	RESU1	DEPL	1	DX	9.47536E-04
DEPL	RESU1	DEPL	1	DZ	0.00000E+00

## 9.2 Opérandes CHEMIN / TRAC\_NOR

### 9.2.1 Commandes

```
# trace normale a un segment du tenseur des contraintes
#
t4 = POST_RELEVE_T( ACTION = _F (
                                INTITULE = 'ex_4',
                                CHEMIN    = AB ,
                                CHAM_GD   = SIGMA,
                                NOM_CMP   = ('SIXX', 'SIYY', 'SIZZ', 'SIXY'),
                                TRAC_NOR  = 'OUI',
                                OPERATION = 'EXTRACTION', ) )
```

### 9.2.2 Résultat

```
--- POST_TRAITEMENT NUMERO : 1 - CHAMP NUMERO : 1
CHAMP PAR ELEMENT AUX NOEUDS
EXTRACTION TRACE_NORMALE TENSEUR CONTRAINTE
REPERE LOCAL
SEGMENT DE DROITE
ORIGINE : ( 1.000000E-01, 0.000000E+00)
EXTREMITE : ( 2.000000E-01, 0.000000E+00)
ABSCISSES CURVILIGNES : ( 0.000000E+00, 1.000000E-01)
CONCEPT T4 DE TYPE TABL_POST_RELE CALCULE A PARTIR DU CONCEPT SIGMA
TABLE : EX_4 ISSUE DE LA TABLE T4
```

	ABSC_CURV	COORD_X	COORD_Y	COORD_Z	DIR_1	DIR_2	DIR_3
00000001	0.000000E+00	1.000000E-01	0.000000E+00	0.000000E+00	2.97371E-04	-1.66549E+00	0.000000E+00
00000002	9.99995E-03	1.10000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	1.65667E-04	-1.43451E+00	0.00000E+00
00000003	1.99999E-02	1.20000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	1.49649E-04	-1.25935E+00	0.00000E+00
00000004	2.99999E-02	1.30000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	1.28087E-04	-1.12286E+00	0.00000E+00
00000005	3.99999E-02	1.40000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	1.10722E-04	-1.01444E+00	0.00000E+00
00000006	4.99999E-02	1.50000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	9.64779E-05	-9.26905E-01	0.00000E+00
00000007	6.00000E-02	1.60000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	8.49028E-05	-8.55210E-01	0.00000E+00
00000008	7.00000E-02	1.70000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	7.51468E-05	-7.95754E-01	0.00000E+00
00000009	7.99999E-02	1.80000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	6.71302E-05	-7.45902E-01	0.00000E+00
00000010	8.99999E-02	1.90000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	6.04973E-05	-7.03691E-01	0.00000E+00
00000011	1.00000E-01	2.00000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	2.65146E-05	-6.67596E-01	0.00000E+00

## 9.3 Opérandes TRAC\_DIR / DIRECTION

### 9.3.1 Commandes

```
# trace directionnelle donnée par un vecteur
#
t5 = POST_RELEVE_T( ACTION = _F (
                                INTITULE = 'ex_5',
                                CHEMIN    = AB ,
                                CHAM_GD   = SIGMA,
                                NOM_CMP   = ('SIXX', 'SIYY', 'SIZZ', 'SIXY'),
                                TRAC_DIR  = 'OUI',
                                DIRECTION = ( 1., 0., 0. ),
                                OPERATION = 'EXTRACTION' ) , )
```

### 9.3.2 Résultat

```
--- POST_TRAITEMENT NUMERO : 1 - CHAMP NUMERO : 1
CHAMP PAR ELEMENT AUX NOEUDS
EXTRACTION TRACE_DIRECTIONELLE TENSEUR CONTRAINTE
REPERE GLOBAL
```

Titre : Opérateur POST\_RELEVE\_T  
Responsable : Xavier DESROCHES

Date : 01/07/2015 Page : 24/26  
Clé : U4.81.21 Révision : 13169

SEGMENT DE DROITE

ORIGINE : ( 1.000000E-01, 0.000000E+00)  
EXTREMITE : ( 2.000000E-01, 0.000000E+00)  
ABSCISSES CURVILIGNES : ( 0.000000E+00, 1.000000E-01)

CONCEPT T5 DE TYPE TABL\_POST\_RELE CALCULE A PARTIR DU CONCEPT SIGMA

TABLE : EX\_5 ISSUE DE LA TABLE T5

	ABSC_CURV	COOR_X	COOR_Y	COOR_Z	DIR_1	DIR_2	DIR_3
00000001	0.00000E+00	1.00000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	-9.96843E-01	-2.97371E-04	0.00000E+00
00000002	9.99995E-03	1.10000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	-7.66170E-01	-1.65667E-04	0.00000E+00
00000003	1.99999E-02	1.20000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	-5.91136E-01	-1.49649E-04	0.00000E+00
00000004	2.99999E-02	1.30000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	-4.54764E-01	-1.28087E-04	0.00000E+00
00000005	3.99999E-02	1.40000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	-3.46463E-01	-1.10722E-04	0.00000E+00
00000006	4.99999E-02	1.50000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	-2.59035E-01	-9.64779E-05	0.00000E+00
00000007	6.00000E-02	1.60000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	-1.87445E-01	-8.49028E-05	0.00000E+00
00000008	7.00000E-02	1.70000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	-1.28092E-01	-7.51468E-05	0.00000E+00
00000009	7.99999E-02	1.80000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	-7.83393E-02	-6.71302E-05	0.00000E+00
00000010	8.99999E-02	1.90000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	-3.62263E-02	-6.04973E-05	0.00000E+00
00000011	1.00000E-01	2.00000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	-2.39383E-04	-2.65146E-05	0.00000E+00

## 9.4 Opérande INVARIANT

### 9.4.1 Commandes

```
# invariants du tenseur des contraintes
#
t6 = POST_RELEVE_T( ACTION = _F (
    INTITULE = 'ex_6',
    CHEMIN = AB,
    CHAM_GD = SIGMA,
    INVARIANT = 'OUI',
    OPERATION = 'EXTRACTION' ) , )
```

### 9.4.2 Résultat

--- POST\_TRAITEMENT NUMERO : 1 - CHAMP NUMERO : 1

CHAMP PAR ELEMENT AUX NOEUDS

EXTRACTION INVARIANTS TENSEUR CONTRAINTE  
REPERE GLOBAL

SEGMENT DE DROITE

ORIGINE : ( 1.000000E-01, 0.000000E+00)  
EXTREMITE : ( 2.000000E-01, 0.000000E+00)  
ABSCISSES CURVILIGNES : ( 0.000000E+00, 1.000000E-01)

CONCEPT T6 DE TYPE TABL\_POST\_RELE CALCULE A PARTIR DU CONCEPT SIGMA

TABLE : EX\_6 ISSUE DE LA TABLE T6

	ABSC_CURV	COOR_X	COOR_Y	COOR_Z	VON_MIS	TRESCA	TRACE	DETER
00000001	0.00000E+00	1.00000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	2.30953E+00	2.66234E+00	8.69246E-01	-3.33035E-01
00000002	9.99995E-03	1.10000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	1.91053E+00	2.20068E+00	8.68843E-01	-2.20368E-01
00000003	1.99999E-02	1.20000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	1.60813E+00	1.85049E+00	8.68679E-01	-1.49235E-01
00000004	2.99999E-02	1.30000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	1.37278E+00	1.57762E+00	8.68524E-01	-1.02346E-01
00000005	3.99999E-02	1.40000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	1.18613E+00	1.36091E+00	8.68375E-01	-7.04321E-02
00000006	4.99999E-02	1.50000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	1.03570E+00	1.18594E+00	8.68232E-01	-4.81069E-02
00000007	6.00000E-02	1.60000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	9.12789E-01	1.04266E+00	8.68094E-01	-3.21138E-02
00000008	7.00000E-02	1.70000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	8.11140E-01	9.23846E-01	8.67961E-01	-2.04163E-02
00000009	7.99999E-02	1.80000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	7.26193E-01	8.24241E-01	8.67831E-01	-1.17024E-02
00000010	8.99999E-02	1.90000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	6.54545E-01	7.39918E-01	8.67704E-01	-5.10453E-03
00000011	1.00000E-01	2.00000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	5.93563E-01	6.67835E-01	8.67563E-01	-3.19954E-05

## 9.5 Opérande ELEM\_PRINCIPAUX

### 9.5.1 Commandes

```
# valeurs principales du tenseur des contraintes
```

```
#
t7 = POST_RELEVE_T( ACTION = _F (
                                INTITULE       = 'ex_7',
                                CHEMIN          = AB ,
                                CHAM_GD        = SIGMA,
                                ELEM_PRINCIPaux = 'OUI',
                                OPERATION      = 'EXTRACTION', ) )
```

## 9.5.2 Résultat

```
--- POST_TRAITEMENT NUMERO : 1 - CHAMP NUMERO : 1
```

```
CHAMP PAR ELEMENT AUX NOEUDS
```

```
EXTRACTION TENSEUR CONTRAINTE
REPERE GLOBAL
```

```
SEGMENT DE DROITE
```

```
ORIGINE : ( 1.000000E-01, 0.000000E+00)
EXTREMITE : ( 2.000000E-01, 0.000000E+00)
ABSCISSES CURVILIGNES : ( 0.000000E+00, 1.000000E-01)
```

```
CONCEPT T7 DE TYPE TABL_POST_RELE CALCULE A PARTIR DU CONCEPT SIGMA
TABLE : EX_7 ISSUE DE LA TABLE T7
```

	ABSC_CURV	COORD_X	COORD_Y	COORD_Z	VAL_PR_1	VAL_PR_2	VAL_PR_3
00000001	0.000000E+00	1.000000E-01	0.000000E+00	0.000000E+00	-9.96844E-01	2.00594E-01	1.66549E+00
00000002	9.99995E-03	1.10000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	-7.66170E-01	2.00501E-01	1.43451E+00
00000003	1.99999E-02	1.20000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	-5.91137E-01	2.00463E-01	1.25935E+00
00000004	2.99999E-02	1.30000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	-4.54764E-01	2.00428E-01	1.12286E+00
00000005	3.99999E-02	1.40000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	-3.46464E-01	2.00393E-01	1.01444E+00
00000006	4.99999E-02	1.50000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	-2.59035E-01	2.00361E-01	9.26905E-01
00000007	6.00000E-02	1.60000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	-1.87445E-01	2.00329E-01	8.55210E-01
00000008	7.00000E-02	1.70000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	-1.28092E-01	2.00298E-01	7.95754E-01
00000009	7.99999E-02	1.80000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	-7.83395E-02	2.00268E-01	7.45902E-01
00000010	8.99999E-02	1.90000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	-3.62266E-02	2.00239E-01	7.03691E-01
00000011	1.00000E-01	2.00000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	-2.39623E-04	2.00207E-01	6.67596E-01

## 9.6 Opérande RESULTANTE

### 9.6.1 Commandes

```
# calcul des résultantes des CMP citées sur un group_no
```

```
T8 = POST_RELEVE_T( ACTION = _F
( RESULTAT = resu, NOM_CHAM='FORC_NODA',
  INTITULE = 'RESULTANTE',
  REPERE = 'GLOBAL', OPERATION = 'EXTRACTION',
  GROUP_NO = 'su', RESULTANTE= ('DX','DY','DZ'),
))
```

### 9.6.2 Résultat

```
---POST_TRAITEMENT NUMERO : 1 - CHAMP NUMERO : 1
```

```
NUME_ORDRE : 1
```

```
CHAMP AUX NOEUDS DE NOM SYMBOLIQUE FORC_NODA
NUMERO D'ORDRE : 1 INST : 0.00000E+00
```

```
RESULTANTE_MOMENT DEPLACEMENTS
REPERE GLOBAL
```

```
CHEMIN RELIANT LES NOEUDS :
N69 N70 N71 N87 N88 N89 N97 N98
```

```
CONCEPT T8 DE TABL_POST_RELE CALCULE A PARTIR DU CONCEPT RESU TABLE :
RESULTAN_1 ISSUE DE LA TABLE T8 INST:0.00000E+00
RESULTANTE -1.0000000000E+01 -2.724281611E-11 7.218027734E-11
```

## 9.7 Opérandes MOMENT et POINT

### 9.7.1 Commandes

```
# calcul des résultantes et des moments des CMP citées sur un group_no
T9 = POST_RELEVE_T( ACTION = _F
  ( RESULTAT = resu,          NOM_CHAM='FORC_NODA',
    INTITULE = 'RESULTANTE-MOMENT',
    REPERE   = 'GLOBAL',      OPERATION = 'EXTRACTION',
    GROUP_NO = 'su',
    MOMENT   = ('DRX','DRY','DRZ'), POINT= ( 0.,0.,0.) , )
  )
```

### 9.7.2 Résultat

```
---POST_TRAITEMENT NUMERO : 1 - CHAMP NUMERO : 1
NUME_ORDRE : 1
CHAMP AUX NOEUDS DE NOM SYMBOLIQUE FORC_NODA
NUMERO D'ORDRE : 1 INST : 0.00000E+00

RESULTANTE_MOMENT DEPLACEMENTS
MOMENT PAR RAPPORT AU POINT : 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
REPERE GLOBAL

CHEMIN RELIANT LES NOEUDS :
N69 N70 N71 N87 N88 N89 N97 N98
CONCEPT T9 DE TYPE TABL_POST_RELE CALCULE A PARTIR DU CONCEPT RESU TABLE :
RESULTAN_1 ISSUE DE LA TABLE T9 INST: 0.00000E+00
RESULT_X RESULT_Y RESULT_Z MOMENT_X
RESULTANTE -1.000000000E+01 -2.724281611E-11 7.218027734E-11
-9.744077883E-12
RESULTANTE -2.000000000E+00 -3.000000000E+00
```

## 9.8 Opérande REPERE : 'POLAIRE'

### 9.8.1 Commandes

```
# impression du tenseur des contraintes en repere POLAIRE sur l'arc AC
#
t10 = POST_RELEVE_T( ACTION = _F (
  INTITULE = 'ex_10',
  CHEMIN   = AC,
  REPERE   = 'POLAIRE',
  CHAM_GD  = SIGMA,
  NOM_CMP  = ('SIXX','SIYY','SIZZ','SIXY'),
  OPERATION = 'EXTRACTION' ) , )
```

### 9.8.2 Résultats

```
--- POST_TRAITEMENT NUMERO : 1 - CHAMP NUMERO : 1

CHAMP PAR ELEMENT AUX NOEUDS
EXTRACTION TENSEUR CONTRAINTE
REPERE POLAIRE

ARC DE CERCLE
CENTRE : ( 0.000000E+00, 0.000000E+00)
RAYON : 1.000000E-01
SECTEUR ANGULAIRE : ( 0.000000E+00, 2.250000E+01)

CONCEPT T10 DE TYPE TABL_POST_RELE CALCULE A PARTIR DU CONCEPT SIGMA
TABLE : EX_10 ISSUE DE LA TABLE T10
ABSC_CURV COOR_X COOR_Y COOR_Z SIXX SIYY SIZZ SIXY
00000001 0.00000E+00 1.00000E-01 0.00000E+00 0.00000E+00 -9.80501E-01 1.64914E+00 2.00593E-01 2.07951E-01
00000002 7.85455E-03 9.96917E-02 7.84647E-03 0.00000E+00 -9.88675E-01 1.65731E+00 2.00591E-01 1.03814E-01
00000003 1.57084E-02 9.87688E-02 1.56438E-02 0.00000E+00 -9.88675E-01 1.65730E+00 2.00588E-01 1.03815E-01
00000004 2.35622E-02 9.72369E-02 2.33448E-02 0.00000E+00 -9.88674E-01 1.65730E+00 2.00589E-01 1.03810E-01
00000005 3.14159E-02 9.51056E-02 3.09017E-02 0.00000E+00 -9.88673E-01 1.65732E+00 2.00594E-01 1.03813E-01
00000006 3.92699E-02 9.23880E-02 3.82683E-02 0.00000E+00 -9.96843E-01 1.66550E+00 2.00598E-01 -3.06827E-04
```