

Manuel d'Utilisation  
Fascicule U4.PC : ASPIC  
Document : U4.PC.20

## Macro commande `MACR_ASPIC_CALC`

### 1 But

Réaliser un calcul prédéfini de piquages sains ou fissurés, ainsi que les post-traitements associés. **Les longueurs du maillage produit par `MACR_ASPIC_MAIL` sont en millimètres**, il faut en tenir compte dans les unités des caractéristiques matériau et du chargement.

Les principales étapes de la macro commande sont :

- affectation des modèles mécanique et thermique par la commande `AFFE_MODELE`,
- affectation des matériaux par la commande `AFFE_MATERIAU`,
- affectation des caractéristiques des éléments discrets par la commande `AFFE_CARA_ELEM` (rigidités nulles),
- définition des conditions aux limites d'encastrement de type poutre avec le raccord 3D-poutre par la commande `AFFE_CHAR_MECA`,
- définition du chargement mécanique (pression, effet de fond, torseur d'effort, déformation d'origine thermique) par la commande `AFFE_CHAR_MECA`,
- définition du chargement thermique (température de fluide, coefficient d'échange) par la commande `AFFE_CHAR_THER_F`,
- réalisation du calcul thermique linéaire et du calcul mécanique linéaire ou non linéaire par les commandes `THER_LINEAIRE` et `STAT_NON_LINE`, puis calcul d'options par `CALC_ELEM`,
- réalisation du post traitement par les commandes `POST_RELEVE_T`, ou `DEFI_FOND_FISS`, `CALC_THETA`, `CALC_G_THETA` et `CALC_G_LOCAL`,
- impression du post-traitement par les commandes `IMPR_RESU` et `IMPR_TABLE`.

## Table des matières

1 But .....	1
2 Syntaxe .....	4
3 Opérandes .....	7
3.1 Mot clé TYPE_MALLAGE .....	8
3.2 Mot clé facteur TUBULURE .....	9
3.3 Mot clé MALLAGE .....	9
3.4 Mot clé MODELE .....	9
3.5 Mot clé CHAM_MATER .....	9
3.6 Mot clé CARA_ELEM .....	10
3.7 Mot clé FOND_FISS1 .....	10
3.8 Mot clé FOND_FISS2 .....	10
3.9 Mot clé CHARGE .....	10
3.10 Mot clé RESU_THER .....	10
3.11 Mot clé facteur AFFE_MATERIAU .....	10
3.11.1 Opérandes TOUT, GROUP_MA .....	11
3.11.2 Opérande MATER .....	11
3.11.3 Opérande RCCM .....	11
3.11.4 Opérande TEMP_REF .....	12
3.12 Mot clé facteur EQUILIBRE .....	12
3.12.1 Opérande NOEUD .....	12
3.13 Mot clé facteur PRES_REP .....	12
3.13.1 Opérandes PRES .....	12
3.13.2 Opérandes NOEUD / EFFE_FOND .....	12
3.13.3 Opérande PRES_LEVRE .....	13
3.13.4 Opérande FONC_MULT .....	13
3.14 Mot clé facteur ECHANGE .....	13
3.14.1 Opérandes COEF_H_TUBU et COEF_H_CORP .....	13
3.14.2 Opérande TEMP_EXT .....	13
3.15 Mot clé facteur TORS_CORP .....	14
3.15.1 Opérande NOEUD .....	14
3.15.2 Opérandes FX, FY, FZ, MX, MY, MZ .....	14
3.15.3 Opérande FONC_MULT .....	14
3.16 Mot clé facteur TORS_TUBU .....	14
3.16.1 Opérandes FX, FY, FZ, MX, MY, MZ .....	14
3.16.2 Opérande FONC_MULT .....	14
3.17 Mot clé facteur COMP_INCR .....	15
3.18 Mot clé facteur COMP_ELAS .....	15

3.19	Opérande THETA_3D.....	15
3.19.1	Opérande R_INF.....	15
3.19.2	Opérande R_SUP.....	15
3.20	Opérande OPTION.....	15
3.21	Mot-clé facteur BORNES.....	15
3.22	Opérande SOLVEUR.....	16
3.23	Opérande CONVERGENCE.....	16
3.24	Opérande NEWTON.....	16
3.25	Opérande RECH_LINEAIRE.....	16
3.26	Opérande INCREMENT.....	16
3.27	Mot-clé PAS_AZIMUT.....	16
3.28	Opérande IMPRESSION.....	16
3.29	Opérande TITRE.....	17
3.30	Opérande INFO.....	17
4	Exemples.....	18
4.1	Calcul mécanique élastique.....	18
4.2	Calcul thermomécanique élastique.....	19

## 2 Syntaxe

```

resu [evol_noli] = MACR_ASPIC_CALC      (

    ♦ TYPE_MALLAGE =      /  'SAIN_FIN'           ,      [TXM]
                        /  'SAIN_GROS'           ,      [TXM]
                        /  'FISS_COUR_DEB'        ,      [TXM]
                        /  'FISS_COUR_NONDEB'     ,      [TXM]
                        /  'FISS_LONG_DEB'        ,      [TXM]
                        /  'FISS_LONG_NONDEB'     ,      [TXM]
                        /  'FISS_AXIS_DEB'        ,      [TXM]
                        /  'FISS_AXIS_NONDEB'     ,      [TXM]

    ♦ TUBULURE =_F (
        ♦ TYPE      =    /  'TYPE_1',           [TXM]
                        /  'TYPE_2',
        ),

    ♦ MALLAGE      =    nom_mallage,           [maillage]

    ◇ MODELE      = CO    ("modmec"),           [TXM]

    ◇ CHAM_MATER= CO    ("chmat"),             [TXM]

    ◇ CARA_ELEM = CO    ("carael"),            [TXM]

    ◇ FOND_FISS1= CO    ("fonfiss1"),           [TXM]

    ◇ FOND_FISS2= CO    ("fonfiss2"),           [TXM]

    ◇ CHARGE      = CO    ("chmeth"),           [TXM]

    ◇ RESU_THER = CO    ("resuth"),             [TXM]

    ♦ AFFE_MATERIAU=_F (    ♦ /  TOUT      =  'OUI',
                        /  GROUP_MA  =  /  'TUBU',
                                    /  'CORP',
                                    /  'SOUD',
                                    /  'SOUDTUBU',
                                    /  'SOUDCORP',

                        ♦ MATER      =  materiau,           [mater]
                        ◇ TEMP_REF  =  /  0. ,              [DEFAULT]
                                    /  tref ,              [R]
                        ♦ RCCM      =  /  'OUI' ,           [TXM]
                                    /  'NON' ,

        ),

    ♦ EQUILIBRE =_F (    ♦ NOEUD= /  'P1_CORP',
                        /  'P2_CORP',
        ),

    ♦ PRES_REP   =_F (    ♦ PRES      =  pres,           [R]
                        ◇ NOEUD      =  /  'P1_CORP',
                                    /  'P2_CORP',
                        ◇ EFPE_FOND  =  /  'OUI',           [DEFAULT]
                                    /  'NON',

                        ◇ PRES_LEVRE =  /  'OUI',
                                    /  'NON',           [DEFAULT]
                        ◇ FONC_MULT  =  fmult1,           [fonction/formule]
        ),

```

Titre : Macro commande MACR\_ASPIC\_CALC  
Auteur(s) : E. GALENNE

Date : 31/01/05  
Clé : U4.PC.20-C Page : 5/20

```

◇ ECHANGE =_F (
    ◆ COEF_H_TUBU = htubu , [fonction/formule]
    ◆ COEF_H_CORP = hcorp , [fonction/formule]
    ◆ TEMP_EXT = chtex , [fonction/formule]
),

◇ TORS_CORP =_F (
    ◆ NOEUD = / 'P1_CORP',
              / 'P2_CORP',
    ◆
      | FX = fx , [R]
      | FY = fy , [R]
      | FZ = fz , [R]
      | MX = mx , [R]
      | MY = my , [R]
      | MZ = mz , [R]
    ◇ FONC_MULT = fmult2 , [fonction/formule]
),

◇ TORS_TUBU =_F (
    ◆
      | FX = fx , [R]
      | FY = fy , [R]
      | FZ = fz , [R]
      | MX = mx , [R]
      | MY = my , [R]
      | MZ = mz , [R]
    ◇ FONC_MULT = fmult3 , [fonction/formule]
),

◆ | COMP_INCR =_F (
    ◆ RELATION = / 'VMIS_ISOT_TRAC',
),
| COMP_ELAS =_F (
    ◆ RELATION = / 'ELAS',
                  / 'ELAS_VMIS_TRAC',
),

◇ THETA_3D =_F (
    ◆ R_INF = r_inf , [R]
    ◆ R_SUP = r_sup , [R]
),

◇ OPTION = / 'CALC_G_MAX',
            / 'CALC_G_MAX_LOCAL',

# Si OPTION = CALC_G_MAX ou CALC_G_MAX_LOCAL
    ◆ BORNES =_F (
        ◆ NUME_ORDRE = num , [I]
        ◆ VALE_MIN = qmin , [R]
        ◆ VALE_MAX = qmax , [R]
    ),

# Finsi

◇ SOLVEUR = (voir le document [U4.50.01])
◇ CONVERGENCE = (voir le document [U4.51.03])
```

Titre : Macro commande MACR\_ASPIC\_CALC

Date : 31/01/05

Auteur(s) : E. GALENNE

Clé : U4.PC.20-C Page : 6/20

```

◇ NEWTON          = (voir le document [U4.51.03])

◇ RECH_LINEAIRE= (voir le document [U4.51.03])

◆ INCREMENT      = (voir le document [U4.51.03])

◇ PAS_AZIMUT      =      / 1 , [DEFAULT]
                    / pas , [I]

◇ IMPRESSION      =_F( ◇ / FORMAT = / 'RESULTAT' , [DEFAULT]
                    / 'ASTER' , [TXM]
                    / 'CASTEM' , [TXM]
                    / 'IDEAS' , [TXM]

# Si FORMAT = 'IDEAS' ou 'CASTEM'
    ◇ NOM_CHAM      =      'DEPL' , [TXM]
                    'EQUI_ELNO_SIGM' ,
                    'TEMP' ,
    ◇ TOUT_ORDRE     = 'OUI' , [TXM]
    ◇ NUME_ORDRE     = lordre , [l_I]
    ◇ INST           = linst , [l_R]
# Finsi

# Si FORMAT = 'CASTEM'
    ◇ NIVE_GIBI      = /3 , [DEFAULT]
                    /10 ,

# Si FORMAT = 'IDEAS'
    ◇ VERSION        = / 4 , [DEFAULT]
                    / 5 ,

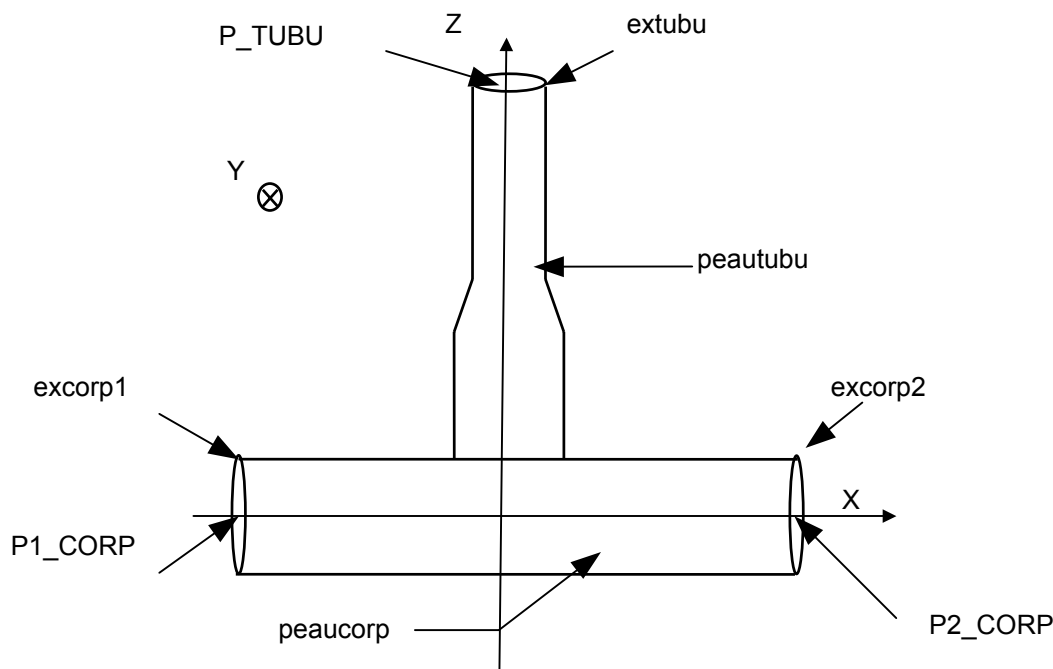
                    ),

◇ TITRE = nom_titre [l_Kn]

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

)
```

### 3 Opérandes



**Figure 3-a : Maillage obtenu**

On note :

- **peautubu** : la peau interne de la tubulure,
- **peaucorp** : la peau interne du corps,
- **excorp1** : la section extrême du corps, située à la cote  $X = -X_{\max}$ ,
- **excorp2** : la section extrême du corps, située à la cote  $X = +X_{\max}$ ,
- **P1\_CORP** : le noeud situé au centre de **excorp1**,
- **P2\_CORP** : le noeud situé au centre de **excorp2**,
- **extubu** : la section extrême de la tubulure, située à la cote  $Z = Z_{\max}$ ,
- **P\_TUBU** : le noeud situé au centre de **extubu**.

**Remarque 3-1 :**

Ces entités ne sont pas utilisées dans la macro-commande de calcul mais elles apparaissent dans le détail des commandes exécutées par cette macro (fichier de type `mess`).

**Remarque 3-2 :**

Les groupes de mailles **TUBU**, **CORP** et **SOUD** ne sont présents que dans le cas du piquage sain. Ils sont remplacés par **TUBU** et **SOUDCORP** ou bien par **SOUDTUBU** et **CORP**, suivant le type de soudure (1 ou 2) et la position de la fissure (droite ou inclinée) (voir [§3.6.1]).

## 3.1 Mot clé TYPE\_MALLAGE

♦ TYPE\_MALLAGE =

/ 'SAIN_GROS'	le calcul est effectué sur un piquage sain construit avec l'option RAFF_MAIL = 'GROS' dans MACR_ASPIC_MAIL.
/ 'SAIN_FIN'	le calcul est effectué sur un piquage sain construit avec l'option RAFF_MAIL = 'FIN' dans MACR_ASPIC_MAIL.
/ 'FISS_COUR_DEB'	le calcul est effectué sur un piquage fissuré (mécanique de la rupture) avec une fissure courte débouchante.
/ 'FISS_COUR_NONDEB'	le calcul est effectué sur un piquage fissuré (mécanique de la rupture) avec une fissure courte non débouchante.
/ 'FISS_LONG_DEB'	le calcul est effectué sur un piquage fissuré (mécanique de la rupture) avec une fissure longue débouchante.
/ 'FISS_LONG_NONDEB'	le calcul est effectué sur un piquage fissuré (mécanique de la rupture) avec une fissure longue non débouchante.
/ 'FISS_AXIS_DEB'	le calcul est effectué sur un piquage fissuré (mécanique de la rupture) avec une fissure axisymétrique débouchante.
/ 'FISS_AXIS_NONDEB'	le calcul est effectué sur un piquage fissuré (mécanique de la rupture) avec une fissure axisymétrique non débouchante.

Cette information déjà donnée par l'utilisateur dans la macro-commande de maillage MACR\_ASPIC\_MAIL doit être répétée ici pour déterminer le type de calcul et de post-traitement à faire.

Le tableau ci-dessous récapitule la configuration du fond de fissure, et le traitement effectué pour chaque position de fissure dans l'équerre, dans le cas d'un piquage avec fissure.

On se reportera aux documents de référence [R7.02.01], [R7.02.03], [R7.02.04], [R7.02.05] et [R7.02.07] pour plus de détail sur le calcul du G-local.

Fissures débouchantes ou non	Type fissure	Configuration fond de fissure	Calcul du G_Local
Fissures débouchantes	courtes	<b>un</b> fond de fissure <b>non fermé</b>	Legendre-Legendre
	longues	<b>un</b> fond de fissure <b>non fermé</b>	Legendre-Legendre
	axisymétriques	<b>un</b> fond de fissure <b>fermé</b>	Lagrange-Lagrange
Fissures non débouchantes	courtes	<b>un</b> fond de fissure <b>fermé</b>	Lagrange-Lagrange
	longues	<b>deux</b> fonds de fissure <b>non fermés</b>	Legendre-Legendre
	axisymétriques	<b>deux</b> fonds de fissure <b>fermés</b>	Lagrange-Lagrange

Tableau 3.1-1 : Les différentes configurations du fond de fissure

### Remarque 3-3 :

Dans le cas de fissures non débouchantes longue, on maille deux fonds de fissure car le raccord à chaque extrémité n'est pas maillé.



Pour les piquages sains, on calcule en post-traitement les contraintes suivant les modes d'ouverture SI, SII et SIII :

	SI	SII	SIII
soudure type 1 interface droite (repère cylindrique)	siXX	siXY	siXZ
soudure type 1 interface inclinée (repère local)	siYY	siXY	-siYZ
soudure type 2 interface droite (repère local)	siYY	siXY	-siYZ
soudure type 2 interface inclinée (repère local)	siYY	siXY	-siYZ

Tableau 3.1-2 : Contraintes suivant les modes d'ouverture

#### Remarque 3-4:

Le signe – obtenu sur SIII dans le repère local s'explique par la différence entre le repère local choisi par le SEPTEN et celui du Code\_Aster®.

## 3.2 Mot clé facteur TUBULURE

♦ TUBULURE = / 'TYPE\_1', [DEFAULT]  
/ 'TYPE\_2', [TXM]

Rappelle le type de soudure défini dans `MACR_ASPIC_MAIL` pour définir les repères de dépouillement des post-traitements.

## 3.3 Mot clé MAILLAGE

♦ MAILLAGE = maillage

On précise ici le maillage utilisé. Ce maillage est issu de `MACR_ASPIC_MAIL`.

## 3.4 Mot clé MODELE

◇ MODELE = CO ("modmec")

Ce mot clé permet de nommer éventuellement le modèle mécanique afin de le réutiliser, par exemple pour faire un autre calcul (n'utilisant pas `MACR_ASPIC_CALC`) ou du post-traitement.

## 3.5 Mot clé CHAM\_MATER

◇ CHAM\_MATER = CO ("chmat")

Ce mot clé permet de nommer éventuellement le champ matériau correspondant au modèle mécanique afin de le réutiliser, par exemple pour faire un autre calcul (n'utilisant pas `MACR_ASPIC_CALC`) ou du post-traitement.

## 3.6 Mot clé CARA\_ELEM

◇ CARA\_ELEM = CO ("carael")

Ce mot clé permet de nommer éventuellement le concept de type `cara_elem` (commande `AFFE_CARA_ELEM`) afin de le réutiliser, par exemple pour faire un autre calcul (n'utilisant pas `MACR_ASPIC_CALC`).

## 3.7 Mot clé FOND\_FISS1

◇ FOND\_FISS1 = CO ("fonfiss1")

Ce mot clé permet de nommer éventuellement le concept `fond_fiss` (commande `DEFI_FOND_FISS`) afin de le réutiliser, par exemple pour faire un autre calcul (n'utilisant pas `MACR_ASPIC_CALC`) ou du post-traitement.

## 3.8 Mot clé FOND\_FISS2

◇ FOND\_FISS2 = CO ("fonfiss2")

Ce mot clé permet de nommer éventuellement le concept `fond_fiss` (commande `DEFI_FOND_FISS`) afin de le réutiliser, par exemple pour faire un autre calcul (n'utilisant pas `MACR_ASPIC_CALC`) ou du post-traitement. On l'utilise dans le cas où la fissure comporte deux fonds de fissure, (voir [§3.1]).

## 3.9 Mot clé CHARGE

◇ CHARGE = CO ("chmeth")

Ce mot-clé permet de nommer éventuellement le chargement mécanique dû à un calcul thermique précédent (concept : `char_meca`, commande : `AFFE_CHAR_MECA`), par exemple pour faire un autre calcul (n'utilisant pas `MACR_ASPIC_CALC`) ou du post-traitement.

## 3.10 Mot clé RESU\_THER

◇ RESU\_THER = CO ("resuth")

Ce mot-clé permet de nommer éventuellement le résultat du calcul thermique, par exemple pour faire un autre calcul (n'utilisant pas `MACR_ASPIC_CALC`) ou du post-traitement.

## 3.11 Mot clé facteur AFPE\_MATERIAU

◆ AFPE\_MATERIAU

Mot clé facteur permettant d'affecter différents matériaux sur des parties du maillage.

## 3.11.1 Opérandes TOUT, GROUP\_MA

```

♦      /  TOUT      =  'OUI' ,
      /  GROUP_MA   =  /  'TUBU' ,
                        /  'CORP' ,
                        /  'SOUD' ,
                        /  'SOUDTUBU' ,
                        /  'SOUDCORP' ,

```

Ces mots clés permettent d'affecter le matériau sur toutes les mailles du maillage (TOUT), ou sur une partie du maillage (GROUP\_MA).

Pour les piquages 'sains', on peut affecter :

'TUBU'	:	la tubulure,
'CORP'	:	le corps,
'SOUD'	:	la soudure.

Pour les piquages à fissure droite si la soudure est de type 1 ou à fissure inclinée si la soudure est de type 2, on peut affecter :

'TUBU'	:	la tubulure,
'SOUDCORP'	:	l'ensemble soudure-corps.

Pour les piquages à fissure inclinée si la soudure est de type 1 ou à fissure droite si la soudure est de type 2, on peut affecter :

'CORP'	:	le corps,
'SOUDTUBU'	:	l'ensemble soudure-tubulure.

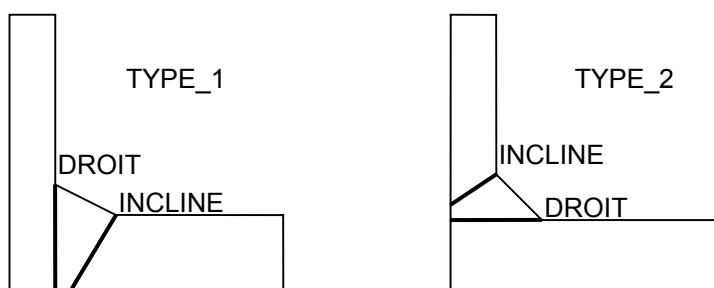


Figure 3.11.1-a : Définition de la position d'une fissure suivant le type de la soudure

## 3.11.2 Opérande MATER

♦ MATER  
Nom du matériau que l'on veut affecter.

## 3.11.3 Opérande RCCM

```

♦  RCCM =  /  'OUI' ,
          /  'NON' ,

```

Sert à préciser si l'on veut faire un post-traitement du type POST\_RCCM. **Attention** si les caractéristiques matériau nécessaires à POST\_RCCM ne sont pas définies dans une commande DEFI\_MATERIAU précédent MACR\_ASPIC\_CALC le calcul s'arrêtera en **ERREUR FATALE** au moment d'exécuter POST\_RCCM.

### 3.11.4 Opérande TEMP\_REF

◇ TEMP\_REF

Température de référence pour laquelle il n'y a pas de déformation thermique (cf. commande AFFE\_MATERIAU).

## 3.12 Mot clé facteur EQUILIBRE

◆ EQUILIBRE

On définit un encastrement de type poutre à l'une des deux extrémités (P1\_CORP ou P2\_CORP). Les 6 degrés de liberté du point discret sont donc bloqués.

**Remarque :**

*Il existe un raccord 3D-poutre entre les nœuds discrets P1\_CORP, P2\_CORP et P\_TUBU et respectivement excorp1, excorp2 et extubu qui sont les sections extrémités du corps et de la tubulure.*

### 3.12.1 Opérande NOEUD

◆ NOEUD = / 'P1\_CORP',  
/ 'P2\_CORP',

Nœud d'application de l'encastrement.

## 3.13 Mot clé facteur PRES\_REP

◆ PRES\_REP

### 3.13.1 Opérandes PRES

◆ PRES = pres

On indique ici la valeur de la pression qui s'applique sur la peau interne.

### 3.13.2 Opérandes NOEUD / EFFE\_FOND

◇ NOEUD= / 'P1\_CORP',  
/ 'P2\_CORP',

Détermine la face d'application de l'effet de fond sur le corps.  
Cet opérande est obligatoire en cas de prise en compte de l'effet de fond.

**Remarque :**

*Si l'équilibre est appliqué sur le nœud P1\_CORP alors l'effet de fond sera appliqué sur la face associée à P2\_CORP, et inversement. La macro-commande vérifie que la position choisie pour l'équilibre est différente de la position de l'effet de fond sur le corps.*

◇ EFFE\_FOND = / 'OUI', [DEFAULT]  
/ 'NON',

Indicateur de prise en compte de l'effet de fond.

L'effet de fond est appliqué à la face associée au nœud `P_TUBU` et à l'une des deux faces extrémités du corps (associée au nœud `P1_CORP` ou `P2_CORP`). Il est calculé de façon automatique en fonction de la pression exercée sur la paroi interne, suivant la formule ci-dessous et appliqué avec `PRES_REP`.

$$T_{\text{fond}} = \text{pres} * \frac{R_i^2}{R_e^2 - R_i^2}$$

**Remarque :**

| Pour la tubulure, on prendra les rayons correspondant à la partie située au dessus du chanfrein.

**3.13.3 Opérande `PRES_LEVRE`**

◇ `PRES_LEVRE`

Permet d'activer ou non l'application de la pression, évoquée au [§3.6.1] de ce document, sur les lèvres de la fissure lorsque celle-ci débouche en peau interne. Par défaut `PRES_LEVRE` vaut 'NON'.

**Attention** à n'utiliser `PRES_LEVRE` = 'OUI' que pour les fissures qui débouchent en peau interne.

**3.13.4 Opérande `FONC_MULT`**

◇ `FONC_MULT` = `fmult1`

Fonction du temps multiplicatrice du chargement de pression. Par défaut : `fmult1` = 1.

**3.14 Mot clé facteur `ECHANGE`**

◇ `ECHANGE`

Ce mot-clé facteur permet d'appliquer des conditions d'échange sur la peau interne du piquage (cf commande `AFPE_CHAR_THER_F`) et de réaliser un calcul thermique linéaire (avec `THER_LINEAIRE`) préalable au calcul mécanique. Pour la thermique, on utilise le solveur par défaut, la valeur du `parm_theta` par défaut et le `temp_init` est calculé à partir d'un calcul stationnaire et vaut la température du fluide à l'instant initial (`TEMP_EXT`).

**3.14.1 Opérandes `COEF_H_TUBU` et `COEF_H_CORP`**

◆ `COEF_H_TUBU` = `htubu`,  
◆ `COEF_H_CORP` = `hcorp`,

Valeur du coefficient d'échange sur la peau interne de la tubulure (`PEAUTUBU`) et du corps (`PEAUCORP`), donnée sous forme de fonction.

**3.14.2 Opérande `TEMP_EXT`**

◆ `TEMP_EXT` = `chtex`

Valeur de la température du fluide à l'intérieur du piquage, donnée sous forme de fonction.

## 3.15 Mot clé facteur TORS\_CORP

◇ TORS\_CORP

Ce mot clé sert à prendre en compte le torseur d'efforts sur le corps.

### 3.15.1 Opérande NOEUD

◆ NOEUD = / 'P1\_CORP',  
/ 'P2\_CORP',

On indique ici la position du torseur. Si l'équilibre est donné pour P1\_CORP (mot clé EQUILIBRE) alors le torseur sera appliqué sur P2\_CORP. La macro-commande vérifie que la position choisie pour l'équilibre est différente de la position du torseur d'effort sur le corps.

### 3.15.2 Opérandes FX, FY, FZ, MX, MY, MZ

◆ | FX = fx , [R]  
FY = fy , [R]  
FZ = fz , [R]  
MX = mx , [R]  
MY = my , [R]  
MZ = mz , [R]

On renseigne ici le torseur d'efforts. Les composantes doivent être fournies dans le repère du maillage.

### 3.15.3 Opérande FONC\_MULT

◇ FONC\_MULT = fmult2

Fonction du temps multiplicatrice du chargement TORS\_CORP. Par défaut : fmult2 = 1.

## 3.16 Mot clé facteur TORS\_TUBU

◇ TORS\_TUBU

Ce mot clé sert à prendre en compte le torseur d'effort sur la tubulure. Il est appliqué à l'extrémité de la tubulure sur le nœud P\_TUBU.

### 3.16.1 Opérandes FX, FY, FZ, MX, MY, MZ

◆ | FX = fx , [R]  
FY = fy , [R]  
FZ = fz , [R]  
MX = mx , [R]  
MY = my , [R]  
MZ = mz , [R]

On renseigne ici le torseur d'efforts. Les composantes doivent être fournies dans le repère du maillage.

### 3.16.2 Opérande FONC\_MULT

◇ FONC\_MULT = fmult3

Fonction du temps multiplicatrice du chargement TORS\_TUBU. Par défaut : fmult3 = 1.

### 3.17 Mot clé facteur COMP\_INCR

◆ RELATION =

Type de relation de comportement incrémental utilisé pour réaliser le calcul mécanique avec STAT\_NON\_LINE :

'VMIS\_ISOT\_TRAC' comportement élastoplastique de Von Mises à écrouissage isotrope non linéaire (seul comportement supporté par la macro).

### 3.18 Mot clé facteur COMP\_ELAS

◆ RELATION =

Type de relation de comportement élastique utilisé pour réaliser le calcul mécanique avec STAT\_NON\_LINE.

/ 'ELAS' Comportement élastique linéaire.

/ 'ELAS\_VMIS\_TRAC' Comportement élastique non linéaire de Von Mises à écrouissage isotrope non linéaire.

### 3.19 Opérande THETA\_3D

◇ THETA\_3D

Pour le post-traitement en mécanique de la rupture, ce mot clé définit les rayons des couronnes entourant le fond de fissure et utilisés dans la méthode théta. Le choix des rayons permet de vérifier la stabilité de la méthode.

#### 3.19.1 Opérande R\_INF

R\_INF = r\_inf [R8]

#### 3.19.2 Opérande R\_SUP

R\_SUP = r\_sup [R8]

### 3.20 Opérande OPTION

◇ OPTION = / 'CALC\_G\_MAX' ,  
 / 'CALC\_G\_MAX\_LOCAL' ,

Cette option concerne uniquement la maximisation de G (G\_THETA pour 'CALC\_G\_MAX' et G\_LOCAL pour 'CALC\_G\_MAX\_LOCAL') sous des contraintes bornes [R7.02.01]. Il faut alors aussi fournir la valeur des contraintes bornes derrière le mot clé facteur BORNES.

### 3.21 Mot-clé facteur BORNES

◆ BORNES =\_F (  
 ◆ NUME\_ORDRE = num , [I]  
 ◆ VALE\_MIN = qmin , [R]  
 ◆ VALE\_MAX = qmax , [R]  
 )

Ce mot clé facteur est obligatoire si on utilise l'option 'CALC\_G\_MAX' ou l'option 'CALC\_G\_MAX\_LOCAL'. La syntaxe de ce mot clé est décrite dans le document [U4.63.03].

## 3.22 Opérande SOLVEUR

On définit le solveur retenu pour le calcul mécanique.  
La syntaxe de ce mot clé est décrite dans le document [U4.50.01].  
On privilégie les options par défaut.

## 3.23 Opérande CONVERGENCE

La syntaxe de ce mot clé est décrite dans le document [U4.51.03].

## 3.24 Opérande NEWTON

La syntaxe de ce mot clé est décrite dans le document [U4. 51.03].

## 3.25 Opérande RECH\_LINEAIRE

La syntaxe de ce mot clé est décrite dans le document [U4. 51.03].

## 3.26 Opérande INCREMENT

La syntaxe de ce mot clé est décrite dans le document [U4. 51.03].

## 3.27 Mot-clé PAS\_AZIMUT

```
◇ PAS_AZIMUT = / 1 , [DEFAULT]
               / pas , [I]
```

Ce mot clé permet de limiter les dépouillements dans le cas des piquages sains.  
Dans le cas du raffinement de maillage grossier/fin : on dépouille par défaut sur 40 azimuts/48 azimuts aux 2 interfaces droite et inclinée.

## 3.28 Opérande IMPRESSION

```
◇ IMPRESSION =_F ( ◇ / FORMAT = / 'RESULTAT' , [DEFAULT]
                   / 'ASTER' , [TXM]
                   / 'CASTEM' , [TXM]
                   / 'IDEAS' , [TXM]

# Si FORMAT = 'IDEAS' ou 'CASTEM'
    ◇ NOM_CHAM = 'DEPL' , [TXM]
               'EQUI_ELNO_SIGM' ,
               'TEMP' ,
    ◇ TOUT_ORDRE = 'OUI' , [TXM]
    ◇ NUME_ORDRE = lordre , [l_I]
    ◇ INST = linst , [l_R]
# Finsi
# Si FORMAT = 'CASTEM'
    ◇ NIVE_GIBI = /3,
                  /10, [DEFAULT]

# Si FORMAT = 'IDEAS'
    ◇ VERSION = / 4,
                 / 5, [DEFAULT]
)
```

Permet de définir un format pour l'impression des résultats, 'RESULTAT', 'ASTER', 'CASTEM' ou 'IDEAS', (voir la documentation utilisateur de la commande IMPR\_RESU).



**Remarques :**

| Dans les cas d'un maillage fissuré ou sain, les post-traitements suivants sont effectués :

**1/ Maillage fissuré**

- Impression dans le fichier RESULTAT du champ de température en fond de fissure pour chaque pas de temps calculé, (s'il a été calculé et s'il n'y a qu'un fond de fissure, cf. [§ 3.1]) ;
- Impression, à la demande de l'utilisateur, au format CASTEM ou IDEAS du maillage et des champs suivants :

```
'DEPL'  
'EQUI_ELNO_SIGM'  
'TEMP'
```

**2/ Maillage sain**

- Impression dans le fichier RESULTAT des champs de contraintes principales SI, SII, SIII (`EQUI_ELNO_SIGM`) pour tous les pas de temps et toutes les lignes de dépouillement demandées par l'utilisateur ;
- Impression dans le fichier RESULTAT du champ de température (s'il a été calculé) pour tous les pas de temps et toutes les lignes de dépouillement demandées par l'utilisateur ;
- Impression dans le fichier RESULTAT des champs de contrainte Pm et Pm+Pb (`POST_RCCM`) pour toutes les lignes de dépouillement demandées par l'utilisateur ;
- Impression dans le fichier RESULTAT des paramètres caractérisant la distribution de température (si elle a été calculée) dans l'épaisseur du ligament pour tous les pas de temps et toutes les lignes de dépouillement demandées par l'utilisateur (`POST_RELEVE_T`, `OPERATION = 'MOYENNE'`).

## 3.29 Opérande TITRE

Titre de la structure de données résultat [U4.03.01].

## 3.30 Opérande INFO

◇ INFO =

Indique le niveau d'impression des résultats de l'opérateur :

- 1 : aucune impression,
- 2 : impression d'informations relatives au maillage.

## 4 Exemples

En plus des exemples décrits ici on pourra consulter les fichiers de commandes (fichier.comm) des cas tests. Ces derniers se trouvent dans les répertoires :

1. /aster/v7/STA7/astest
2. /aster/v7/NEW7/astest

et portent les noms `aspic*`.

### 4.1 Calcul mécanique élastique

```
RESU=MACR_ASPIC_CALC(  
    TYPE_MALLAGE='FISS_COUR_DEB',  
    MALLAGE=MA,  
    TUBULURE=_F(TYPE='TYPE_1',),  
    AFFE_MATERIAU=_F( TOUT = 'OUI',  
                       RCCM = 'NON',  
                       MATER = INOX),  
    EQUILIBRE=_F( NOEUD = 'P1_CORP'),  
    PRES_REP=_F( PRES = 1.55E+1,  
                 NOEUD = 'P2_CORP',  
                 FONC_MULT = VARPRESS),  
    THETA_3D=( _F(  
                R_INF = 3.09,  
                R_SUP = 9.27),  
              _F(  
                R_INF = 9.27,  
                R_SUP = 18.54)),  
    TORS_CORP=_F( NOEUD = 'P2_CORP',  
                  FY = 0.0,  
                  FONC_MULT = VARFOR),  
    TORS_TUBU=_F( FZ = 0.0,  
                  FONC_MULT = VARFOR),  
    COMP_ELAS=_F( RELATION = 'ELAS'),  
    INCREMENT=_F( LIST_INST = LIST,  
                  NUME_INST_FIN = 1),  
    IMPRESSION=_F( FORMAT = 'ASTER')  
)
```

## 4.2 Calcul thermomécanique élastique

```
RESU=MACR_ASPIE_CALC( TYPE_MALLAGE='FISS_AXIS_DEB',  
                      TUBULURE=_F( TYPE='TYPE_1', ),  
                      MALLAGE=MA,  
                      MODELE=CO( "MOMEC" ),  
                      CHAM_MATER=CO( "CHMAT" ),  
                      CARA_ELEM=CO( "CARAEL" ),  
                      FOND_FISS_1=CO( "FD_FISS" ),  
                      CHARGE=CO( "CHMETH" ),  
                      RESU_THER=CO( "RESUTH" ),  
                      AFFE_MATERIAU=_F( TOUT='OUI',  
                                         MATER=TU42C,  
                                         RCCM='NON',  
                                         TEMP_REF=220.0, ),  
                      EQUILIBRE=_F( NOEUD='P1_CORP', ),  
                      PRES_REP=_F( PRES=7.45,  
                                   NOEUD='P2_CORP',  
                                   EFFE_FOND='OUI', ),  
                      ECHANGE=_F( COEF_H_TUBU=COEFHTUB,  
                                   COEF_H_CORP=COEFHCOR,  
                                   TEMP_EXT=VARTEMP, ),  
                      TORS_CORP=_F( NOEUD='P2_CORP',  
                                    FX=-1789.0,  
                                    FY=120.0,  
                                    FZ=480.0,  
                                    MX=-7.3E5,  
                                    MY=7.01E5,  
                                    MZ=3.25E5,  
                                    FONC_MULT=VARP, ),  
                      TORS_TUBU=_F( FX=3.5450E4,  
                                    FY=5984.0,  
                                    FZ=-9496.0,  
                                    MX=8.985E6,  
                                    MY=-2.3797E7,  
                                    MZ=-1.699E7,  
                                    FONC_MULT=VARP, ),  
                      COMP_ELAS=_F( RELATION='ELAS', ),  
                      THETA_3D=( _F( R_INF=0.2,  
                                     R_SUP=1.0, ),  
                                _F( R_INF=0.5,  
                                     R_SUP=1.5, ), ),  
                      NEWTON=_F( REAC_INCR=50,  
                                 MATRICE='ELASTIQUE',  
                                 REAC_ITER=10, ),  
                      INCREMENT=_F( LIST_INST=LIST, ),  
                      IMPRESSION=_F( FORMAT = 'CASTEM',  
                                     NOM_CHAM = ( 'DEPL', 'EQUI_ELNO_SIGM',  
                                                    'TEMP' ),  
                                     INST = ( 1.0, 20.0 ), ), )
```

Page laissée intentionnellement blanche.