

Manuel d'Utilisation

Fascicule U4.8- : Post traitement et analyses dédiées

Document : U4.84.05

Opérateur POST_USURE

1 But

Calculer volume et profondeur d'usure d'après la puissance d'usure.

La puissance d'usure est donnée ou calculée par l'opérateur DYNAL_TRAN_MODAL [U4.53.21]. Il faut fournir une loi d'usure, une géométrie de contact et une liste d'instant.

La figure de jeu peut être découpée pour calculer les grandeurs liées à l'usure par secteurs. Dans ce cas, la table créée peut être utilisée par l'opérateur MODI_OBSTACLE [U4.44.22] pour calculer l'évolution des figures de jeux due à l'usure.

Produit une structure de données de type tabl_post_usur.

2 Syntaxe

```

tresu [tabl_post_usur] = POST_USURE (

    ◇ resu= tresu,

    # définition du Nœud d'impact ou d'une puissance d'usure
    ◇ / ◇ RESU_GENE = tg, [tran_gene]
        ◇ NOEUD = noeud, [noeud]
        ◇ INST_INIT = / 0., [DEFAULT]
                        / t0, [R]
        ◇ INST_FIN = t1, [R]
        ◇ NB_BLOC = / 1, [DEFAULT]
                    / nb, [I]

    / ◇ PUIS_USURE = pu, [R]

    # définition de la loi d'usure
    ◇ / ◇ LOI_USURE = 'ARCHARD', [Kn]
        / ◇ MOBILE = _F(
            ◇ COEF_USURE = k_t, [R]
            ),
        ◇ OBSTACLE = _F(
            ◇ COEF_USURE = k_o, [R]
            ),
    / ◇ MATER_USURE = 'mat1_mat2', [Kn]
        ◇ USURE_OBST = / 'NON', [DEFAULT]
                      / 'OUI',

    # découpage de la figure de jeu en secteurs
    / ◇ SECTEUR = _F(
        ◇ COEF_USURE_MOBILE = k_t, [R]
        ◇ COEF_USURE_OBST = k_o, [R]
        ◇ CONTACT = 'type', [Kn]
        ◇ ANGL_INIT = ang_i, [R]
        ◇ ANGL_FIN = ang_f, [R]
        ),

    / ◇ LOI_USURE = 'KWU_EPRI', [Kn]
        / ◇ MOBILE = _F(
            ◇ COEF_FNOR = k1_t, [R]
            ◇ COEF_VTAN = k2_t, [R]
            ◇ COEF_USURE = k3_t, [R]
            ◇ COEF_K = / k_t, [R]
                      / 5., [DEFAULT]
            ◇ COEF_C = / c_t, [R]
                      / 10., [DEFAULT]
            ),

```

Titre : *Opérateur POST_USURE*

Date : 11/02/03

Auteur(s) : *E. BOYERE, D. BOSSELUT, D. HERSANT, L. VIVAN,* Clé : *U4.84.05-D*

Page : 3/18

```

        ◇ OBSTACLE = _F(
            ◆ COEF_FNOR = k1_o, [R]
            ◆ COEF_VTAN = k2_o, [R]
            ◆ COEF_USURE= k3_o, [R]
            ◇ COEF_K = / k_o, [R]
                        / 5., [DEFAULT]
            ◇ COEF_C = / c_o, [R]
                        / 10., [DEFAULT]
        )
/   ◆ MATER_USURE = 'mat1_mat2', [Kn]
    ◇ USURE_OBST = / 'NON', [DEFAULT]
                  / 'OUI',
    ◇ FNOR_MAXI = fn, [R]
    ◇ VTAN_MAXI = vg, [R]
/   ◆ LOI_USURE = 'EDF_MZ', [Kn]
/   ◆ MOBILE = _F(
            ◆ COEF_USURE= / a_t, [R]
                        / 1.E-13, [DEFAULT]
            ◇ COEF_B = / b_t, [R]
                        / 1.2, [DEFAULT]
            ◇ COEF_N = / n_t, [R]
                        / 2.44E-08,
            ◇ COEF_S = / s_t, [R]
                        / 1.14E-16,
        ),
    ◇ OBSTACLE = _F(
            ◆ COEF_USURE= / a_o, [R]
                        / 1.E-13, [DEFAULT]
            ◇ COEF_B = / b_o, [R]
                        / 1.2, [DEFAULT]
            ◇ COEF_N = / n_o, [R]
                        / 2.44E-08,
            ◇ COEF_S = / s_o, [R]
                        / 1.14E-16,
        ),
/   ◆ MATER_USURE = 'mat1_mat2', [Kn]
    ◇ USURE_OBST = / 'NON', [DEFAULT]
                  / 'OUI',

# définition des instants de calcul de la profondeur d'usure
    ◆ / INST = l_inst, [l_R]
      / LIST_INST = linst, [listr8]
      / COEF_INST = coef, [R]

# définition d'un titre
    ◇ TITRE = 'montitre', [l_Kn]

# impression d'informations
    ◇ INFO = / 1, [I]
              / 2, [DEFAULT]

```

Titre : *Opérateur POST_USURE*

Date : 11/02/03

Auteur(s) : **E. BOYERE, D. BOSSELUT, D. HERSANT, L. VIVAN,** Clé : **U4.84.05-D**

Page : 4/18

```
# définition de la table à enrichir dans le cas de calcul avec évolution
# des jeux
    ◇ ETAT_INIT = _F(
        ◆ TABL_USURE = tresu, [tabl_post_usur]
        ◇ INST_INIT = tt, [R]
    ),

# définition du contact
    ◆ / ◆ CONTACT = 'GRAPPE_ALESAGE', [Kn]
        ◆ RAYON_MOBILE = r_t, [R]
        ◆ RAYON_OBST = r_o, [R]

    / ◆ CONTACT = 'GRAPPE_1_ENCO', [Kn]

    / ◆ CONTACT = 'GRAPPE_2_ENCO', [Kn]

    / ◆ CONTACT = 'TUBE_BAV', [Kn]
        ◆ RAYON_MOBILE = r_t, [R]
        ◆ LARGEUR_OBST = l_o, [R]
        ◇ ANGL_INCLI = angl, [R]

    / ◆ CONTACT = 'TUBE_ALESAGE', [Kn]
        ◆ RAYON_MOBILE = r_t, [R]
        ◆ RAYON_OBST = r_o, [R]
        ◆ LARGEUR_OBST = l_o, [R]
        ◇ ANGL_INCLI = angl, [R]

    / ◆ CONTACT = 'TUBE_3_ENCO', [Kn]
        ◆ RAYON_MOBILE = r_t, [R]
        ◆ RAYON_OBST = r_o, [R]
        ◆ LARGEUR_OBST = l_o, [R]
        ◆ ANGL_ISTHME = angli, [R]
        ◇ ANGL_INCLI = angl, [R]

    / ◆ CONTACT = 'TUBE_4_ENCO', [Kn]
        ◆ RAYON_MOBILE = r_t, [R]
        ◆ RAYON_OBST = r_o, [R]
        ◆ LARGEUR_OBST = l_o, [R]
        ◆ ANGL_ISTHME = angli, [R]
        ◇ ANGL_INCLI = angl, [R]

    / ◆ CONTACT = 'TUBE_TUBE', [Kn]
        ◆ RAYON_MOBILE = r_t, [R]
        ◇ ANGL_INCLI = angl, [R]

# chargement d'un tube neuf (!! utilisable à partir de la Code_Aster v6.4 )
    ◆ / ◇ TUBE_NEUF = 'OUI' [DEFAULT]

)
```

3 Opérandes

3.1 Nœud d'impact et puissance d'usure

3.1.1 Opérande PUIS_USURE

♦ `PUIS_USURE = pu`

La puissance d'usure est :

- issue d'un résultat d'un calcul transitoire par recombinaison modale, produit par l'opérateur `DYNA_TRAN_MODAL` [U4.53.21] (opérands suivants),
- ou donnée par l'utilisateur qui utilise alors l'opérande `PUIS_USURE`.

3.1.2 Opérande RESU_GENE

♦ `RESU_GENE = tg`

Résultat d'un calcul transitoire par recombinaison modale, produit par l'opérateur `DYNA_TRAN_MODAL` [U4.53.21].

3.1.3 Opérande NOEUD

♦ `NOEUD = noeu`

Définition du nœud de choc à post-traiter.

3.1.4 Opérande INST_INIT

◇ `INST_INIT = t0`

Instant de début du moyennage des signaux (cf. [§4]).
($t_0 = 0$. valeur par défaut).

3.1.5 Opérande INST_FIN

◇ `INST_FIN = t1`

Instant de fin du moyennage des signaux.

3.1.6 Opérande NB_BLOC

◇ `NB_BLOC = nb`

Nombre de blocs temporels de découpage de l'intervalle $[t_0, t_1]$ pour le moyennage des signaux (1 par défaut).

3.2 Loi d'usure 'ARCHARD' [bib5]

3.2.1 Opérande LOI_USURE

♦ `LOI_USURE = 'ARCHARD'`

Définit la loi d'usure afin de calculer le volume usé.

Le coefficient d'usure de la loi d'Archard [bib5] est fourni par l'utilisateur ou est pris dans une base de données.

3.2.2 Mot clé MOBILE

◆ MOBILE

Définition du coefficient d'usure du mobile.

3.2.2.1 Opérande COEF_USURE

◆ COEF_USURE = k_t

Valeur du coefficient d'usure du mobile.

3.2.3 Mot clé OBSTACLE

◇ OBSTACLE

Définition du coefficient d'usure de l'obstacle.

3.2.3.1 Opérande COEF_USURE

◆ COEF_USURE = k_o

Valeur du coefficient d'usure de l'obstacle.

3.2.4 Opérande MATER_USURE

◆ MATER_USURE = 'mat1_mat2'

Récupération des coefficients dans une banque de données :

mat1 : étant le matériau de la grappe ou du tube (le mobile),

mat2 : étant le matériau de l'obstacle.

3.2.5 Opérande USURE_OBST

◇ USURE_OBST = / 'OUI'
 / 'NON' [DEFAULT]

Indique si l'on veut prendre en compte l'usure de l'obstacle.

3.3 Loi d'usure 'KWU_EPRI' [bib5]

3.3.1 Opérande LOI_USURE

◆ LOI_USURE = 'KWU_EPRI'

Définit la loi d'usure afin de calculer le volume usé.

3.3.2 Mot clé MOBILE

◆ MOBILE

Définition du coefficient d'usure du mobile (fourni par l'utilisateur ou pris dans la base de données).

3.3.2.1 Opérandes COEF_*

◆ COEF_FNOR = k1_t

Définition du coefficient de correction dimensionnel dans le cas des impacts purs.

◆ COEF_VTAN = k2_t

Définition du coefficient de correction dimensionnel dans le cas des glissements.

◆ COEF_USURE= k3_t

Définition du coefficient d'usure de référence.

◇ COEF_K = / k_t
/ 5. [DEFAULT]

Définition de la constante.

◇ COEF_C = / c_t
/ 10. [DEFAULT]

Définition de la constante.

3.3.3 Mot clé OBSTACLE

◇ OBSTACLE

Définition du coefficient d'usure de l'obstacle (fourni par l'utilisateur ou pris dans la base de données).

3.3.3.1 Opérandes COEF_*

◆ COEF_FNOR = k1_o

Définition du coefficient de correction dimensionnel dans le cas des impacts purs.

◆ COEF_VTAN = k2_o

Définition du coefficient de correction dimensionnel dans le cas des glissements.

◆ COEF_USURE= k3_o

Définition du coefficient d'usure de référence.

◇ COEF_K = / k_o
/ 5. [DEFAULT]

Définition de la constante.

◇ COEF_C = / c_o
/ 10. [DEFAULT]

Définition de la constante.

3.3.4 Opérande MATER_USURE

◆ MATER_USURE = 'mat1_mat2'

Récupération des coefficients dans une banque de données =

mat1 = étant le matériau de la grappe ou du tube (le mobile),

mat2 = étant le matériau de l'obstacle.

3.3.5 Opérande USURE_OBST

◇ USURE_OBST = / 'OUI'
/ 'NON' [DEFAULT]

Indique si l'on veut prendre en compte l'usure de l'obstacle.

3.3.6 Opérandes FNOR_MAXI / VTAN_MAXI

◇ FNOR_MAXI = fn

Définition de la force normale maximum à prendre en compte pour la répartition des 5 classes pour la loi d'usure KWU_EPRI.

◇ VTAN_MAXI = vg

Définition de la vitesse de glissement maximum à prendre en compte pour la répartition des 5 classes pour la loi d'usure KWU_EPRI.

3.4 Loi d'usure 'EDF_MZ' [bib5]

3.4.1 Opérande LOI_USURE

◆ LOI_USURE = 'EDF_MZ'

Définit la loi d'usure afin de calculer le volume usé.

3.4.2 Mot clé MOBILE

◆ MOBILE

Définition du coefficient d'usure du mobile (fourni par l'utilisateur ou pris dans la base de données).

3.4.2.1 Opérandes COEF_*

◆ COEF_USURE = / a_t
/ 1.E-13 [DEFAULT]

Définition du coefficient d'usure A.

◇ COEF_B = / b_t
/ 1.2 [DEFAULT]

Définition de l'exposant de la puissance d'usure b.

◇ COEF_N = / n_t
/ 2.44E-08 [DEFAULT]

Définition du taux de ralentissement n.

◇ COEF_S = / S_t
/ 1.14E-16 [DEFAULT]

Définition du seuil S.

3.4.3 Mot clé OBSTACLE

◇ OBSTACLE

Définition du coefficient d'usure de l'obstacle (fourni par l'utilisateur ou pris dans la base de données).

3.4.3.1 Opérandes COEF_*

◆ COEF_USURE = / a_o
 / 1.E-13 [DEFAULT]

Définition du coefficient d'usure A.

◇ COEF_B = / b_o
 / 1.2 [DEFAULT]

Définition de l'exposant de la puissance d'usure b.

◇ COEF_N = / n_o
 / 2.44E-08 [DEFAULT]

Définition du taux de ralentissement n.

◇ COEF_S = / s_o
 / 1.14E-16 [DEFAULT]

Définition du seuil S.

3.4.4 Opérande MATER_USURE

◆ MATER_USURE = 'mat1_mat2'

Récupération des coefficients dans une banque de données =

mat1 = étant le matériau de la grappe ou du tube (le mobile),

mat2 = étant le matériau de l'obstacle.

3.4.5 Opérande USURE_OBST

◇ USURE_OBST = / 'OUI'
 / 'NON' [DEFAULT]

Indique si l'on veut prendre en compte l'usure de l'obstacle.

3.5 Opérande CONTACT

♦ CONTACT = géom

Définition de la géométrie de contact.

Suivant le type de contact, différentes relations géométriques entre les volumes usés et les profondeurs usées.

3.5.1 Opérande CONTACT = 'GRAPPE_ALESAGE'

La grappe est centrée dans un alésage. La trace d'usure a une section en forme de lunule. Le volume usé est ramené à une aire usée dans une section.

3.5.2 Opérande CONTACT = 'GRAPPE_1_ENCO'

La grappe est centrée par rapport à l'obstacle.

La carte de guidage est formée de 1 encoche. Le volume usé est ramené à une aire usée dans une section.

Les coefficients sont fondés à la fois sur les résultats expérimentaux et sur ceux du retour d'expérience. Ils s'appliquent uniquement aux grappes de commande.

3.5.3 Opérande CONTACT = 'GRAPPE_2_ENCO'

La grappe est centrée par rapport à l'obstacle.

La carte de guidage est formée de 2 encoches diamétralement opposées. Le volume usé est ramené à une aire usée dans une section.

Les coefficients sont fondés à la fois sur les résultats expérimentaux et sur ceux du retour d'expérience. Ils s'appliquent uniquement aux grappes de commande.

3.5.4 Opérande CONTACT = 'TUBE_BAV'

Cas 1 :

Le tube se présente verticalement, la barre impacte perpendiculairement au tube, on suppose que la barre ne s'use pas (USURE_OBST = 'NON').

Cas 2 :

La barre se présente inclinée (opérande ANGL_INCLI) par rapport au tube, la barre impacte perpendiculairement au tube, on suppose que la barre ne s'use pas.

Cas 3 :

Le tube se présente verticalement, la barre impacte perpendiculairement au tube, on prend en compte l'usure de la barre (USURE_OBST = 'OUI').

Cas 4 :

La barre se présente inclinée (opérande ANGL_INCLI) par rapport au tube, la barre impacte perpendiculairement au tube, on prend en compte l'usure de la barre.

3.5.5 Opérande CONTACT = 'TUBE_ALESAGE'

Cas 1 :

Le tube est parfaitement centré dans un alésage animé d'un mouvement orbital pur qui s'use de manière uniforme sur toute la périphérie en contact avec l'obstacle.

Cas 2 :

Le tube est centré dans un alésage animé d'un mouvement d'impacts-glissements de type elliptique qui conduit à la formation de traces d'usure de type cylindrique diamétralement opposées sur le tube et ayant une section en forme de lunule.

Cas 3 :

Le tube, animé d'un mouvement d'impacts-glissements, présente cette fois une inclinaison par rapport au support (opérande ANGL_INCLI). On obtient deux traces d'usure symétriques en forme de V sur le tube.

3.5.6 Opérande CONTACT = 'TUBE_3_ENCO'

Cas 1 :

Le contact initial s'effectue contre une arête d'un des isthmes d'un alésage trifolié. On suppose le tube parfaitement centré par rapport à son obstacle. La trace d'usure ne s'étend pas à l'isthme tout entier. On ne prend pas en compte l'usure de l'obstacle.

Cas 2 :

Mêmes hypothèses que pour le cas 1 excepté la position du tube par rapport à l'obstacle. On suppose cette fois que le tube présente un angle d'inclinaison (opérande ANGL_INCLI).

3.5.7 Opérande CONTACT = 'TUBE_4_ENCO'

Cas 1 :

Le contact initial s'effectue contre une arête d'un des isthmes de l'alésage quadrifolié. On suppose le tube parfaitement centré par rapport à son obstacle. La trace d'usure ne s'étend pas à l'isthme tout entier. On ne prend pas en compte l'usure de l'obstacle.

Cas 2 :

Mêmes hypothèses que pour le cas 1 excepté la position du tube par rapport à l'obstacle. On suppose cette fois que le tube présente un angle d'inclinaison (opérande ANGL_INCLI).

3.5.8 Opérande CONTACT = 'TUBE_TUBE'

Suite à la rupture d'un tube bouché, il peut y avoir contact entre ce tube et l'un de ses voisins. L'usure des deux tubes par accommodation des surfaces conduit au contact à la création de deux surfaces planes.

3.6 Opérande RAYON_MOBILE

- ◆ `RAYON_MOBILE = r_t`

Définition du rayon du mobile (paramètre obligatoire).

3.7 Opérande RAYON_OBST

- ◆ `RAYON_OBST = r_o`

Définition du rayon de l'obstacle (paramètre obligatoire si l'usure de l'obstacle est prise en compte).

3.8 Opérande LARGEUR_OBST

- ◆ `LARGEUR_OBST = l_o`

Définition de la largeur de l'obstacle (paramètre obligatoire pour les opérands `TUBE_*`).

3.9 Opérande ANGL_INCLI

- ◇ `ANGL_INCLI = angl`

Définition de l'angle de l'inclinaison mobile/obstacle (paramètre facultatif = la valeur 0. est prise par défaut).

3.10 Opérande ANGL_ISTME

- ◆ `ANGL_ISTHME = angli`

Définition de l'angle de l'isthme de la géométrie de contact (paramètre obligatoire pour les opérands `TUBE_3_ENCO` et `TUBE_4_ENCO`).

3.11 Opérands INST / LIST_INST / COEF_INST

- ◆ `INST = l_inst`

Définition des instants de calcul sous la forme d'une liste de valeurs.

- ◆ `LIST_INST = linst`

Définition des instants de calcul sous la forme d'un concept de type `listr8`.

- ◇ `COEF_INST = coef`

Les instants donnés sont à multiplier par un coefficient `coef` donné, ce qui permet de passer aisément des unités SI aux unités naturelles pour un calcul d'usure (le mois de l'année).

3.12 Opérande ETAT_INIT

3.12.1 Mot clé TABL_USURE

- ◆ `TABL_USURE = tresu`

[`tabl_post_usure`]

Définition de la table que l'on désire réactualiser.

3.12.2 Mot clé INST_INIT

◇ INST_INIT = tt [R]

Définition de l'instant à partir duquel on désire réactualiser la table.

3.13 Opérande SECTEUR

◇ SECTEUR =

Définition des diverses quantités nécessaires pour découper la figure de jeu en secteurs angulaires.

3.13.1 Mot clé COEF_USURE_MOBILE

◆ COEF_USURE_MOBILE = K_t [R]

Définition du coefficient d'usure du mobile au sens de la loi d'Archard pour le secteur.

3.13.2 Mot clé COEF_USURE_OBST

◆ COEF_USURE_OBST = K_o [R]

Définition du coefficient d'usure de l'obstacle au sens de la loi d'Archard pour le secteur.

3.13.3 Mot clé CONTACT

◆ CONTACT = 'type' [Kn]

Définition de la géométrie du contact pour le secteur considéré.

3.13.4 Mot clé ANGL_INIT

◇ ANGL_INIT = ang_i [R]

Définition de la valeur angulaire initiale du secteur.

3.13.5 Mot clé ANGL_FIN

◆ ANGL_FIN = ang_f [R]

Définition de la valeur angulaire finale du secteur.

3.14 Opérandes TITRE / INFO

◇ TITRE = 'montitre'

Titre que l'on veut donner au résultat [U4.03.01].

◇ INFO =
/ 1
/ 2

Niveau d'impression

1 pas d'impression.

2 impression des volumes et profondeurs d'usure aux instants spécifiés (option par défaut).

3.15 Table produite

La commande `POST_USURE` génère un concept de type table, dont le contenu est =

`INST` : instants auxquels l'utilisateur désire connaître le volume et la profondeur d'usure (instants donnés par l'utilisateur),

`V_usur_tube` : volume usé au niveau du tube (pour chaque instant spécifié par l'utilisateur),

`V_usur_obst` : volume usé au niveau de l'obstacle (pour chaque instant spécifié par l'utilisateur),

`P_usur_tube` : profondeur d'usure au niveau du tube (pour chaque instant spécifié par l'utilisateur).

La commande `IMPR_TABLE` [U4.91.03] permet d'imprimer les résultats.

L'opérateur `MODI_OBSTACLE` [U4.44.22] utilise une structure de données de type `tabl_post_usur` pour prendre en compte l'évolution des formes des pièces en contact à cause de l'usure.

3.16 Chargement d'un tube neuf

Pour le traitement de l'usure des grappes de commande, l'utilisateur a la possibilité de prendre en compte le changement d'un tube par un tube neuf en renseignant le mot clé `TUBE_NEUF = 'OUI'`

Si l'utilisateur renseigne ce mot clé, l'opérateur modifie les valeurs d'usure du tube (`V_USUR_TUBE`, `P_USUR_TUBE`, `V_USUR_TUBE_SECT`, `P_USUR_TUBE_SECT`, `V_USUR_TUBE_CUMU = 0`) dans la table issue de `POST_USURE`.

Après remise à zéro de certaines valeurs, l'utilisateur doit faire appel à `MODI_OBSTACLE` [U4.44.22] pour recalculer les nouvelles figures de jeu.

Attention :

| Cette fonctionnalité n'est utilisable qu'à partir de la version v6.4 de Code_Aster !

4 Vérification - Exécution

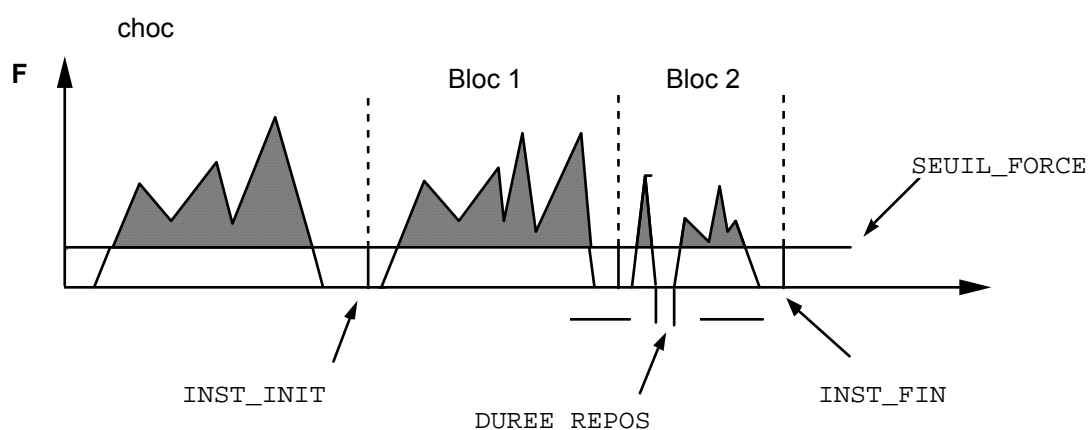
4.1 Opérande MATER_USURE

On vérifie que le couple de matériaux fourni par l'utilisateur se trouve dans la base de données.

4.2 Opérandes RESU_GENE / INST_INIT / INST_FIN / NB_BLOC

La valeur de INST_FIN est comparée à l'instant final t_f du résultat tran_gene. La valeur de INST_FIN retenue est $\min(t_f, t_1)$.

Si la valeur de INST_INIT t_0 est supérieure à la valeur de INST_FIN, on s'arrête en erreur.



Bloc 1 : 1 choc

Bloc 2 : 2 chocs

■ : signal pris en compte dans les statistiques

5 Exemple

```
dateu = DEFI_LIST_REEL(DEBUT = 0.25,
                        INTERVALLE = _F(JUSQU_A = 1., NOMBRE = 20 ),
                                     _F(JUSQU_A = 5., NOMBRE = 10 ),
                                     _F(JUSQU_A = 10., NOMBRE = 5 )
                        )

#
us1 = POST_USURE (
    PUIS_USURE      = 0.312,
    LOI_USURE       = 'ARCHARD',
    NB_BLOC         = 4,
    MOBILE          = _F(COEF_USURE = 30.e-15 ),
    OBSTACLE        = _F(COEF_USURE = 20.e-15),
    CONTACT         = 'GRAPPE_1_ENCO',
    RAYON_MOBILE    = 0.00485,
    RAYON_OBST      = 0.00545,
    LIST_INST       = dateu,
    COEF_INST       = 31557600.,
    TITRE           = 'NO1 = Usure par années',
    INFO            = 2
)

#
us2 = POST_USURE (
    RESU_GENE       = dynamoda,
    NOEUD           = 'NO1',
    LOI_USURE       = 'EDF_MZ',
    MOBILE = _F(
        COEF_USURE = 1.e-13,
        COEF_B     = 1.2,
        COEF_N     = 2.44e-08,
        COEF_S     = 1.14e-16,
    ),
    OBSTACLE = _F(
        COEF_USURE = 1.e-13,
        COEF_B     = 1.2,
        COEF_N     = 2.44e-08,
        COEF_S     = 1.14e-16,
    ),
    USURE_OBST      = 'OUI',
    CONTACT         = 'GRAPPE_1_ENCO',
    RAYON_MOBILE    = 0.00485,
    RAYON_OBST      = 0.00545,
    LIST_INST       = dateu,
    COEF_INST       = 31557600.,
    TITRE           = 'NO1 = Usure par année',
    INFO            = 2
)
```

6 Bibliographie

- [1] ARCHARD J.F. : "Contact and Rubbing of flat surfaces" - Journal of Applied Physics, vol.24, p. 24, 1953
- [2] P.J. HOFMANN, D.A. STEININGER, T. SCHETTLER : "PWR Steam Generator Tube Fretting and Fatigue Wear Phenomena and correlations". HTD - Vol. 230/NE - vol. 9, Symposium on Flow-Indiced Vibration and Noise, volume 1, ASME, 1992
- [3] F. GUEROUT : "Usure des tubes de Générateurs de Vapeur : "Relations géométriques entre volumes et profondeurs usés" - HT.22/93-21A. EDF-DER. Juillet 1993
- [4] F. GUEROUT, M. ZBINDEN : "Etude bibliographique des modèles d'usure. Revue des coefficients d'usure disponibles pour l'étude de l'endommagement des tubes de Générateurs de Vapeurs" - HT.22/93-56A. EDF-DER. Novembre 1993
- [5] D. HERSANT : "Opérateurs de calculs de l'usure" [R7.04.10]

Page laissée intentionnellement blanche.