

---

## Opérateur POST\_K\_TRANS

---

### 1 But

---

Calculer les facteurs d'intensité des contraintes d'un problème dynamique transitoire résolu par décomposition sur une base modale.

Le calcul des facteurs d'intensité des contraintes, fonctions du temps, se fait à partir des facteurs d'intensité des contraintes modaux (issus de `CALC_G` [U4.82.03] ou calculé directement au sein de l'opérateur), et des facteurs de contribution modaux issus du calcul dynamique transitoire (opérateur `DYNA_TRAN_MODAL` [U4.53.21]).

Cet opérateur peut être appelé aussi bien en 2D qu'en 3D. La fissure doit être maillée.

Cet opérateur n'est valide que si on peut faire une combinaison linéaires des facteurs d'intensité des contraintes modaux. En particulier, la fissure doit rester toujours ouverte : le contact entre les lèvres de celle-ci n'est en effet pas pris en compte.

Produit une structure de données de type `table_sd_aster`.

## 2 Syntaxe

```
[table_sdaster] = POST_K_TRANS

# RESULTAT TRANSITOIRE
  ♦ RESU_TRANS = rtran , [tran_gene]

# PARAMETRES DE CALCUL DES K MODAUX
  ♦ K_MODAL = _F (
    ♦ / FOND_FISS = fond , [fond_fiss]
      / FISSURE = fiss , [fiss_xfem]

    ♦ / TABL_K_MODAL = tablk , [table_sdaster]

    / ♦ RESU_MODAL = resmod , [mode_meca]
      ♦ / ♦ THETA = th, [cham_no_sdaster]
        / ♦ / R_INF = rinf, [R]
          / R_INF_FO = frinf, [fonction]
          ♦ / R_SUP = rsup, [R]
            / R_SUP_FO = frsup, [fonction]
            ♦ / MODULE = mod, [R]
              / MODULE_FO = fmod, [fonction]
              ♦ / DIRECTION = (d1,d2,d3), [l_R]
                / DIRE_THETA= ch, [cham_no_sdaster]
                ♦ / LISSAGE_THETA= /'LEGENDRE'
                  /'LAGRANGE'
                  /'LAGRANGE_REGU'

                  / LISSAGE_G = /'LEGENDRE'
                    /'LAGRANGE'
                    /'LAGRANGE_NO_NO'
                    /'LAGRANGE_REGU'

                ♦ DEGRE = {0, 1 ,2 ,3, 4 ,5, 6, 7}

# PARAMETRES DE SELECTION DES INSTANTS DE POST TRAITEMENT
  ♦ / TOUT_ORDRE = 'OUI', [DEFAULT]
    / NUME_ORDRE = l_ordre, [l_I]
    / LIST_ORDRE = lis, [listis]
    / INST = l_inst, [l_R]
    / LIST_INST = l_reel, [listr8]
  ♦ CRITERE = / 'RELATIF', [DEFAULT]
    ♦ PRECISION = / prec , [R]
      / 1.E-6 , [DEFAULT]
    / 'ABSOLU',
    ♦ PRECISION = prec, [R]

# Impression d'informations
  ♦ TITRE = titre, [l_Kn]
  ♦ INFO = / 1 , [DEFAULT]
            / 2 ,
  )
```

## 3 Opérandes

### 3.1 Opérande RESU\_TRANS

Nom d'un concept résultat de type `tran_gene`, résultat du calcul dynamique transitoire.

### 3.2 Mot clé K\_MODAL

Mot clé facteur permettant de récupérer les facteurs d'intensité des contraintes modaux :

- soit directement à partir du tableau `TABL_K_MODAL`, résultat de l'opérateur `CALC_G`,
- soit en donnant les paramètres nécessaires à leur calcul (modes propres `RESU_MODAL` et définition des champs `thêta`).

#### 3.2.1 Opérandes FOND\_FISS / FISSURE

Il est obligatoire de renseigner soit `FOND_FISS` en 2D (produit par la commande `DEFI_FOND_FISS` [U4.82.01], soit `FISSURE` en 3D (produit par la commande `DEFI_FISS_XFEM` [U4.82.08]).

#### 3.2.2 Opérande TABL\_K\_MODAL

Table résultat contenant les facteurs d'intensité des contraintes modaux, produit par l'opérateur `CALC_G` (option `K_MODAL` [U4.53.21]).

#### 3.2.3 Opérandes RESU\_MODAL

Nom d'un concept résultat de type `mode_meca`, correspondant aux modes propres de la structure calculés avec `MODE_ITER_SIMULT` ou `MACRO_MODE_MECA`.

#### 3.2.4 Opérandes THETA / R\_INF / R\_SUP / R\_INF\_FO / R\_SUP\_FO / MODULE / DIRE\_THETA / DIRECTION

Ces opérandes permettent :

- de définir le champ `THETA` (opérande `THETA`, type `cham_no_sdaster`, produit par l'opérateur `CALC_THETA`),
- ou de le calculer (opérandes `R_INF`, `R_SUP`, `DIRECTION...`) lorsque celui-ci n'a pas été préalablement déterminé.

Pour les modèles 2D, on a le choix entre les deux possibilités ; pour les modèle 3D, le champ `THETA` est obligatoirement calculé directement par l'opérateur `POST_K_TRANS`.

L'utilisation de ces opérandes est décrite dans les documentations de `CALC_THETA` [U4.82.02] et de `CALC_G` [U4.82.03].

#### 3.2.5 Opérandes LISSAGE\_G / LISSAGE\_THETA / DEGRE

Ces opérandes sont à utiliser dans le cas de modèles 3D et correspondent au type de discrétisation des champs `thêta` et des facteurs d'intensité des contraintes en fond de fissure. Les lissages possibles sont de type `LEGENDRE` (polynômes de degré inférieur ou égal à 7) ou de type `LAGRANGE` (utilisation des fonctions de forme des éléments du fond de fissure).

L'utilisation de ces opérandes est décrite dans la documentation de `CALC_G` [U4.82.03].

### 3.3 Opérandes TOUT\_ORDRE / NUME\_ORDRE / LIST\_ORDRE / INST / LIST\_INST / PRECISION / CRITERE

Ces opérandes sont utilisés pour sélectionner les instants ou numéros d'ordre de post-traitement de l'opérande RESU\_TRANS. Voir [U4.71.00].

### 3.4 Opérande TITRE

◇ TITRE = titre  
[U4.03.01].

### 3.5 Opérande INFO

◇ INFO = /1, [DEFAULT]  
/2,

Niveau de messages dans le fichier 'MESSAGE'.

## 4 Principe du calcul

Le déplacement  $u(x,t)$  solution d'un problème dynamique transitoire linéaire peut être approché par sa décomposition sur une base tronquée des modes propres  $\Phi_i(x)$  :

$$u(x,t) = \sum_{i=1}^M \alpha_i(t) \Phi_i(x)$$

C'est ce qui est réalisé par exemple quand on traite un problème de dynamique transitoire avec l'opérateur DYNA\_TRAN\_MODAL [U4.53.21]. De même, on peut approcher les facteurs d'intensité des contraintes modaux –avec le même degré de précision sur le résultat– par la relation suivante :

$$K_I(s,t) = \sum_{i=1}^M \alpha_i(t) K_I^i(s)$$

où les  $\alpha_i(t)$  sont les contributions modales, et  $K_I^i(s)$  les facteurs d'intensité des contraintes modaux (fonction de l'abscisse curviligne  $s$  en 3D, constants en 2D). Les facteurs d'intensité des contraintes modaux sont calculés à partir des modes propres de la structure, par l'option K\_G\_MODA de l'opérateur CALC\_G.

Le contact n'étant pas pris en compte, cette formule n'est valide que si la fissure reste ouverte pour tout instant. C'est généralement le cas pour les applications de type machines tournantes (ailettes) envisagées, pour lesquelles le chargement centrifuge est prépondérant.

Ainsi, les opérations réalisées par l'opérateur POST\_K\_TRANS sont les suivantes :

- récupération dans RESU\_TRANS des facteurs de participation modaux  $\alpha_i$  issus du calcul transitoire,
- récupération (dans TABL\_K\_MODA) ou calcul (par appel à CALC\_G à partir du champ THETA défini) des facteurs d'intensité des contraintes modaux,
- recombinaison et impression des fonctions  $K_I(t)$ ,  $K_{II}(t)$  et éventuellement  $K_{III}(t)$ .

Le nombre  $M$  de modes dans la base de recombinaison correspond, par défaut, au nombre de modes  $M^{trans}$  utilisés dans le calcul transitoire. Si le nombre  $M^{tabl}$  de modes présents dans la table TABL\_K\_MODA fournie en entrée est inférieur à  $M^{trans}$ , un message d'alarme est émis et le calcul se poursuit en prenant  $M$  égal à  $M^{tabl}$ .



## 5 Exemple

On traite ici le cas d'une structure 3D soumise à un chargement dynamique transitoire (cf. cas test sds114b [V2.03.114]). Après construction des matrices de masses et de rigidité, on peut calculer les modes propres de la structure :

```
MODE=MODE_ITER_SIMULT(MATR_A=RIG_ASS,  
                        MATR_B=MA_ASS,  
                        CALC_FREQ=_F(NMAX_FREQ=60,,));
```

On peut alors calculer le déplacement de la structure soumise à un chargement dynamique :

```
RES_DYNA=DYNA_TRAN_MODAL(MASS_GENE=MASS_GE,  
                           RIGI_GENE=RIGI_GE,  
                           AMOR_GENE=AMOR_GE,  
                           INCREMENT=_F(INST_INIT=0.,  
                                          INST_FIN=tfin,  
                                          VERI_PAS = 'OUI',  
                                          PAS=pas, ),  
                           EXCIT=_F(VECT_GENE=CHA_ASS,  
                                     FONC_MULT=RAMPE, ),  
                           ARCHIVAGE=_F(PAS_ARCH = nbpas, ),  
                           IMPRESSION = _F(TOUT='OUI', ), );
```

Le calcul en mécanique de la rupture commence par la définition du fond de fissure :

```
FF2=DEFI_FISS_XFEM(MODELE=MO,  
                   DEFI_FISS=_F(GROUP_MA_FISS='LEV_SUP',  
                                GROUP_MA_FOND='FN_FS', ),  
                   GROUP_MA_ENRI='VVOLTOT',  
                   ORIE_FOND=_F(PFON_INI=(-0.005, 0.0, 0.0),  
                                VECT_ORIE=(0.0, 1.0, 0.0),  
                                POINT_ORIG=(0.0, 0.0, 0.0), ), );
```

Le calcul des fonctions  $K_I(t)$ ,  $K_{II}(t)$  et  $K_{III}(t)$  se fait soit entièrement dans l'opérateur POST\_K\_TRANS :

```
KT1 = POST_K_TRANS( RESU_TRANS = RES_DYNA,  
                    K_MODAL = _F(RESU_MODAL = MODE,  
                                  FISSURE=FF2,  
                                  R_INF=9.E-5,  
                                  R_SUP=3.E-4,  
                                  LISSAGE_THETA='LAGRANGE',  
                                  LISSAGE_G='LAGRANGE', ), );
```

Soit après le calcul préalable des facteurs d'intensité des contraintes modaux par CALC\_G :

```
GLMO1=CALC_G(MODELE=MO,  
              CHAM_MATER=CM,  
              OPTION='K_G_MODAL',  
              RESULTAT=MODE,  
              TOUT_MODE = 'OUI',  
              THETA=_F( FISSURE=FF2,  
                       R_INF=9.E-5,  
                       R_SUP=3.E-4, ),  
              LISSAGE=_F( LISSAGE_THETA='LAGRANGE',  
                          LISSAGE_G='LAGRANGE', ),  
              );  
KT2 = POST_K_TRANS( RESU_TRANS = RES_DYNA,
```

```
K_MODAL = _F(TABL_K_MODAL=GLMO1,  
              FISSURE=FF2, ), );
```