

Manuel d'Utilisation
Fascicule U4.5- : Méthodes de résolution
Document : U4.53.03

Opérateur DYNA_TRAN_EXPLI

1 But

Calculer l'évolution dynamique d'une structure dont le matériau ou la géométrie ont un comportement non linéaire. Il peut s'agir par exemple de non linéarités de matériau (plasticité ou de géométrie (grands déplacements)) [R5.05.05]. La syntaxe de cette commande est très semblable à celle de l'opérateur STAT_NON_LINE [U4.51.03] et DYNA_NON_LINE [U4.53.01]. La différence essentielle avec DYNA_NON_LINE est la résolution qui se fait par une méthode explicite sur les accélérations.

L'évolution dynamique est étudiée à partir d'un état initial, configuration de référence, qui peut être produit par une analyse quasi-statique (opérateur STAT_NON_LINE [U4.51.03]) ou dynamique antérieure (opérateurs DYNA_NON_LINE et DYNA_TRAN_EXPLI).

L'évolution dynamique peut être étudiée en plusieurs calculs successifs, par une poursuite à partir d'un instant déjà calculé.

Produit un concept de type `evol_noli`.

2 Syntaxe

```

dynatra [evol_noli] = DYNA_TRAN_EXPLI
(
  ◇ reuse = dynatra,
  ◆ MODELE = mo, [modele]
  ◆ CHAM_MATER = chmat, [cham_mater]
  ◇ MODE_STAT = modestat, [mode_stat_depl]
  ◇ CARA_ELEM = carac, [cara_elem]
  ◆ EXCIT =_F (
    ◇ TYPE_CHARGE = / 'FIXE_CSTE', [DEFAULT]
                      / 'FIXE_PILO',
                      / 'SUIV',
                      / 'DIDI',
    ◆ CHARGE = chi, [char_meca]
    ◇ / FONC_MULT = fi, [fonction]
      / DEPL = depl, [fonction]
      VITE = vite, [fonction]
      ACCE = acce, [fonction]
    ◇ MULT_APPUI = / 'OUI',
                  / 'NON', [DEFAULT]
    ◇ DIRECTION = (d1, d2, d3), [1_R]
    ◇ NOEUD = lno, [1_noeud]
    ◇ GROUP_NO = lgrno, [1_gr_noeud]
  ),
  ◇ AMOR_MODAL =_F (
    ◆ MODE_MECA =mode, [mode_meca]
    ◆ AMOR_REDUIT =l_amor, [1_R]
    ◇ NB_MODE = / nbmode, [I]
                / 9999, [DEFAULT]
    ◇ REAC_VITE = / 'OUI', [DEFAULT]
                  / 'NON',
  ),
  ◆ | COMP_INCR =_F (voir le document [U4.51.11]),
    | COMP_ELAS =_F (voir le document [U4.51.11]),
  ◇ ETAT_INIT =_F (
    ◆ / | SIGM = sig, [cham_elem_sdaster]
        [carte_sdaster]
        | VARI = vain,
        [cham_elem_sdaster]
        | DEPL = depl,
        [cham_no_sdaster]
        | VITE = vite,
        [cham_no_sdaster]
        | ACCE = acce, [cham_no_sdaster]
        | VARI_NON_LOCAL = vanolo, [cham_no_sdaster]
    / EVOL_NOLI = evol, [evol_noli]
    ◇ / NUME_ORDRE = nuini, [I]
      / INST = instini, [R]
    ◇ PRECISION = / 1.0E-3, [DEFAULT]
                  / prec, [R]
    ◇ CRITERE = / 'RELATIF', [DEFAULT]
                / 'ABSOLU',
    ◇ NUME_DIDI = nudidi, [I]
    ◇ INST_ETAT_INIT = istetaini, [R]
  ),
  ◆ / DIFF_CENT =_F (

```

Titre : Opérateur DYNA_TRAN_EXPLI
Auteur(s) : E. BOYERE

Date : 04/06/07
Clé : U4.53.03-B Page : 3/12

```

    ),
    / TCHAMWA =_F (
        ♦ PHI = / 1.05, [DEFAULT]
                / phi, [R]
    ),

    ◇ STOP_CFL = / 'OUI', [DEFAULT]
                / 'NON',
                ),
    ◇ MASS_DIAG = / 'NON',
                  / 'OUI', [DEFAULT]
                  ),

    ◇ RECH_LINEAIRE =_F(
        ◇ RESI_LINE_RELA = / 1.E-1, [DEFAULT]
                          / reslin, [R]
        ◇ ITER_LINE_MAXI = / 3, [DEFAULT]
                          / itelin, [I]
    ),

    ◇ EXCIT_GENE =_F (
        ◇ FONC_MULT = fomult, [fonction_sdaster]
        ♦ VECT_GENE = vecgen, [vect_asse_gene]
    ),

    ◇ INCREMENT =_F ( voir le document [U4.53.01] STAT_NON_LINE )
    ◇ PILOTAGE =_F ( voir le document [U4.53.01] STAT_NON_LINE )
    ◇ NEWTON =_F ( voir le document [U4.53.01] STAT_NON_LINE ),
    ◇ SOLVEUR =_F ( voir le document [U4.50.01] ),
    ◇ CONVERGENCE =_F (
        ◇ RESI_INTE_RELA = / 1.E-6, [DEFAULT]
                          / resint, [R]
        ◇ ITER_INTE_MAXI = / 10, [DEFAULT]
                          / iteint, [I]
        ◇ ITER_INTE_PAS = / 0, [DEFAULT]
                          / itepas,
        ◇ RESO_INTE = / 'IMPLICITE', [DEFAULT]
                     / 'RUNGE_KUTTA_2',
                     / 'RUNGE_KUTTA_4',
        voir le document [U4.53.01] STAT_NON_LINE pour les autres mots-clés sous CONVERGENCE
    ),
    ◇ ARCHIVAGE =_F ( voir le document [U4.53.01] STAT_NON_LINE )
```

Titre : *Opérateur DYNATRAN_EXPLI*
Auteur(s) : **E. BOYERE**

Clé : **U4.53.03-B** Date : **04/06/07**
Page : **4/12**

```

◇  OBSERVATION =_F (
    ◆  NOM_CHAM = | 'DEPL',
                  | 'VITE',
                  | 'ACCE',
                  | 'DEPL_ABSOLU',
                  | 'VITE_ABSOLU',
                  | 'ACCE_ABSOLU',
                  | 'SIEF_ELGA',
                  | 'VARI_ELGA',
    ◆  NOM_CMP = lncmp , [l_Kn]
    ◆  / LIST_ARCH = larch , [listis]
    / LIST_INST = linst , [listr8]
    / INST = linst , [l_R]
    / PAS_OBSE = pas , [I]
    ◆  / | NOEUD = lno , [l_noeud]
        | GROUP_NO = lgmo , [l_gr_noeud]
    / MAILLE = lma , [l_maille]
        POINT = lpoint , [l_I]
    ),

◇  LAGR_NON_LOCAL =_F (
    ◇  ITER_PRIM_MAXI = / 10, [DEFAULT]
                        / iterprimmax, [I]
    ◆  RESI_PRIM_ABSO = resiprimab, [R]
    ◇  ITER_DUAL_MAXI = / 50, [DEFAULT]
                        / iterdmax, [I]
    ◆  RESI_DUAL_ABSO = residabso, [R]
    ◇  R = / 1000., [DEFAULT]
        / rho , [R]
    )

◇  SOLV_NON_LOCAL =_F ( voir le document [U4.50.01] )

◇  PROJ_MODAL =_F (
    ◆  MODE_MECA = mode, [mode_meca]
    ◇  NB_MODE = / nbmode, [I]
                / 9999, [DEFAULT]
    ◇  / MASS_GENE = massgen [matr_asse_gene_R]
        RIGI_GENE = rigigen [matr_asse_gene_R]
        / AMOR_GENE = amorgen [matr_asse_gene_R]
    ) ,

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

◇  TITRE = tx , [Kn]

)

```

3 Opérandes

3.1 Opérandes MODELE / CHAM_MATER / CARA_ELEM / MODE_STAT

- ◆ `MODELE = mo`
Nom du modèle dont les éléments font l'objet du calcul mécanique.
- ◆ `CHAM_MATER = chmat`
Nom du champ de matériau affecté sur le modèle `mo`.
- ◇ `CARA_ELEM = carac`
Nom des caractéristiques des éléments de coque, poutre, barre, câble, et éléments discrets affectés sur le modèle `mo`, si nécessaire.
- ◇ `MODE_STAT = modestat`
Nom du mode statique nécessaire dans le cas d'un calcul sismique avec excitations multi-appuis [R4.05.01].

3.2 Mot clé EXCIT

- ◆ `EXCIT = _F`
Ce mot clé facteur permet de décrire à chaque occurrence une charge (solicitations et conditions aux limites), et éventuellement un coefficient multiplicateur et/ou un type de charge.

3.2.1 Opérandes CHARGE / FONC_MULT

- ◆ `CHARGE = chi`
`chi` est le chargement mécanique (comportant éventuellement l'évolution d'un champ de température) précisé à la *i*^{ème} occurrence de `EXCIT`.

Une seule charge peut comporter l'évolution d'un champ de température, qui aura précédemment été défini grâce au mot-clé `TEMP_CALCULEE` de la commande `AFFE_CHAR_MECA`.

- ◇ `FONC_MULT = fi`
`fi` est la fonction du temps multiplicatrice du chargement précisé à la *i*^{ème} occurrence de `EXCIT`.

Le chargement et les conditions aux limites pour *n* occurrences du mot clé facteur `EXCIT` sont :

$$ch = \sum_{i=1}^n f_i ch_i$$

Pour les conditions de DIRICHLET, bien entendu, seule la valeur imposée est multipliée par `fi`.

Par défaut : `fi = 1`.

Le champ de température n'est pas multiplié par `fi`.

3.2.2 Opérande TYPE_CHARGE

◇ TYPE_CHARGE = tchi

Par défaut, tchi vaut 'FIXE_CSTE' : cela correspond à un chargement appliqué sur la géométrie initiale et non piloté. Il peut cependant être une fonction, et en particulier dépendre du temps.

Si tchi vaut 'FIXE_PILO', le chargement est toujours fixe (indépendant de la géométrie) mais sera piloté grâce au mot clé PILOTAGE [§3.11].

Les charges pilotables doivent être issues d'AFFE_CHAR_MECA ou d'AFFE_CHAR_MECA_F et ne pas être affectées du mot clé FONC_MULT. On ne peut pas piloter les chargements de pesanteur, la force centrifuge, les forces de Laplace, les chargements thermiques ou de déformations initiales ou anélastiques, et les conditions de liaison.

Si tchi vaut 'SUIV', le chargement est dit "suiveur", c'est-à-dire qu'il dépend de la valeur des inconnues : par exemple, la pression, étant un chargement s'appliquant dans la direction normale à une structure, dépend de la géométrie actualisée de celle-ci, et donc des déplacements. Un chargement suiveur est réévalué à chaque itération de l'algorithme de résolution. Un chargement fixe n'est réévalué qu'à chaque nouvel instant, et seulement si ch_i dépend du temps (défini dans AFFE_CHAR_MECA_F et paramétré par l'instant).

Actuellement les chargements qui peuvent être qualifiés de 'SUIV' sont le chargement de pesanteur pour l'élément de CABLE_POULIE, la pression pour les modélisations 3D, 3D_SI, D_PLAN, D_PLAN_SI, AXIS, AXIS_SI, C_PLAN, C_PLAN_SI et pour toutes les modélisations THM (3D_HHM, 3D_HM, 3D_JOINT_CT, 3D_THH, 3D_THHM, 3D_THM, AXIS_HHM, AXIS_HM, AXIS_THH, AXIS_THHM, AXIS_THM, D_PLAN_HHM, D_PLAN_HM, D_PLAN_THH, D_PLAN_THHM, D_PLAN_THM) et la force centrifuge en grands déplacements (mot clé ROTATION dans AFFE_CHAR_MECA).

Si tchi vaut 'DIDI' alors les conditions de DIRICHLET (déplacements imposés, conditions linéaires) s'appliqueront sur l'incrément de déplacement à partir de l'instant donné sous ETAT_INIT/NUME_DIDI (par défaut l'instant de reprise du calcul) et non sur le déplacement total. Par exemple pour un déplacement imposé (mot clé DDL_IMPO de AFFE_CHAR_MECA) la condition sera de la forme : $u - u_0 = d$ où u_0 est le déplacement défini par NUME_DIDI et non : $u = d$.

3.2.3 Opérandes MULT_APPUI /ACCE /VITE /DEPL /DIRECTION /NOEUD /GROUP_NO

Dans le cas d'une excitation multi-appuis (MULT_APPUI : 'OUI'), les autres opérandes ont exactement la même signification que dans le mot clé facteur EXCIT de l'opérateur DYNA_TRAN_MODAL [U4.53.21].

3.3 Description du schéma d'intégration en temps

Actuellement dans DYNA_TRAN_EXPLI, seul le schéma des différences centrées, une des versions explicites du schéma de Newmark, est disponible. Pour plus de détail voir la documentation de référence [R5.05.06].

3.4 Mots-clés COMP_INCR et COMP_ELAS

La syntaxe de ces mots-clés communs à plusieurs commandes est décrite dans le document [U4.51.11].

3.5 Mot clé **ETAT_INIT**

◇ `ETAT_INIT =_F`

Sous ce mot clé sont définies les conditions initiales du problème. Si les mots clés `EVOL_NOLI`, `DEPL`, et `VITE`, `ACCE` sont absents, on suppose que l'état initial est à déplacements, vitesses, accélérations et contraintes nuls, et on calcule les accélérations correspondantes au chargement à l'instant `instini` défini par l'opérande `INST`. Les autres opérandes du mot clé `ETAT_INIT` ont la même signification que dans le document [U4.51.03].

3.6 Mot clé **INCREMENT**

◆ `INCREMENT =_F`

Définit la liste des instants de calcul. Les opérandes du mot clé `INCREMENT` ont la même signification que dans le document [U4.51.03].

3.7 Mot clé **DIFF_CENT**

Le schéma des différences centrées est un schéma explicite d'ordre 2 de la famille de Newmark, de paramètres `ALPHA = 0` et `DELTA=0.5`. Il s'agit d'un schéma à un pas qui ne présente pas de dissipation numérique contrôlable.

3.8 Mot clé **TCHAMWA**

Une alternative aux schémas des différences centrées est le schéma développé par Bertrand Tchamwa et Christian Wielgosz.

Ce schéma a plusieurs particularités intéressantes. Ce n'est pas un dérivé de Newmark, et la variation de son paramètre `PHI` permet une dissipation numérique contrôlable des hautes fréquences. Lorsqu'il vaut 1, la dissipation est nulle. Pour ne pas trop dégrader la condition de Courant et conserver des propriétés de stabilité comparables au schéma des différences centrées, il est recommandé de ne pas choisir un `PHI` supérieur à 1.10. 1.05 est la valeur choisie par défaut.

3.9 Mot clé **STOP_CFL**

Afin de s'assurer de la stabilité du schéma d'intégration temporelle, on détermine une condition critique (la condition CFL) sur le pas de temps à utiliser.

Si `STOP_CFL= 'OUI'` (défaut), alors si la liste d'instants fournie par l'utilisateur comporte un ou plusieurs pas de temps supérieurs à la condition de stabilité, le calcul s'arrête en erreur fatale. Si `STOP_CFL= 'NON'`, on émet une alarme et continue le calcul.

Dans tous les cas, le pas de temps critique est donné dans le fichier de messages pour information.

N.B : Le calcul de la CFL n'est pas programmé pour tous les éléments (En particulier les éléments discrets sont ignorés.); la CFL estimée par *Code_Aster* peut donc être plus grande (moins pénalisante) que la CFL réelle, avec les risques de divergence brutale qui en découlent.

3.10 Mot clé **MASS_DIAG**

Il est habituel de faire le calcul en dynamique explicite avec une matrice de masse condensée sur la diagonale. Si `MASS_DIAG= 'OUI'`, la matrice de masse de *DYNA_TRAN_EXPLI* est « lumpée ». Par défaut l'option est activée (calcul élémentaire avec l'OPTION '`MASS_MECA_EXPLI`').

Nota bene

Le choix `MASS_DIAG= 'NON'` est déconseillé avec les coques *DKT*.

Avec les éléments *DKT/DKTG* il est nécessaire de préciser dans *AFFE_CARA_ELEM*, sous le mot clé facteur *COQUE*, le mot clé simple `INER_ROTA = 'OUI'`. Sinon la matrice masse est singulière et *DYNA_TRAN_EXPLI* est inutilisable

3.11 Mot clé PILOTAGE

◇ PILOTAGE =_F

Lorsque l'intensité η d'une partie du chargement n'est pas connue a priori (chargement dit de référence défini dans `AFPE_CHAR_MECA` ou `AFPE_CHAR_MECA_F` avec charge de type `FIXE_PILO`), le mot clé `PILOTAGE` permet de piloter ce chargement par l'intermédiaire d'un nœud (ou groupe de nœud) sur lequel on peut imposer différents modes de pilotage (mot clé `TYPE`). Les opérandes du mot clé `PILOTAGE` ont la même signification que dans le document [U4.51.03]. Toutefois, cette option active également avec `DYNATRAN_EXPLI` y est à utiliser avec réserve du fait que le temps a une signification physique et non virtuelle : il ne sert pas essentiellement à indiquer les incréments de charge comme avec `STAT_NON_LINE`.

Attention :

| Avec `FIXE_PILO`, on ne peut pas utiliser pour le chargement de référence le mot clé `FONCT_MULT`.

Attention :

| Lorsque le chargement de référence est défini par `AFPE_CHAR_MECA_F`, ce chargement peut être fonction des variables d'espace mais pas du temps.

3.12 Mot clé SOLVEUR

La syntaxe de ce mot clé commun à plusieurs commandes est décrite dans le document [U4.50.01].

3.13 Mot clé CONVERGENCE

◇ CONVERGENCE =_F

Ce mot clé décrit les paramètres permettant d'apprécier la convergence de la méthode de `NEWTON` utilisée pour résoudre le problème mécanique non linéaire.). La résolution étant explicite, les mot-clefs relatifs à la linéarisation par la méthode `NEWTON-RAPHSON` n'ont pas de signification dans `DYNATRAN_EXPLI`. Leurs valeurs n'ont donc pas d'importance.

En revanche les mots clefs relatifs à l'intégration de la loi de comportement (`iter_inter_rela` et `resi_inter_rela`) restent pertinents. On pourra se référer au document [U4.51.03] sur l'emploi de `STAT_NON_LINE` pour plus de détails. En général les valeurs par défaut sont un bon choix.

3.14 Mot clé ARCHIVAGE

◇ ARCHIVAGE =_F

Permet d'archiver des ou certains résultats à tous ou certains instants du calcul.

En l'absence de ce mot clé tous les pas de temps sont archivés, y compris les instants de calculs nouvellement créés par redécoupage automatique du pas de temps. Les opérandes du mot clé `ARCHIVAGE` ont la même signification que dans le document [U4.51.03].

3.15 Mot clé AMOR_MODAL

Ce mot clé permet de prendre en compte un amortissement équivalent à de l'amortissement modal décomposé sur une base de modes pré-calculée sous forme de concept de type `mode_meca`. Cet amortissement est globalement pris en compte dans l'équation d'équilibre dynamique comme une force correctrice au second membre $-C\dot{x}$.

3.15.1 Opérandes MODE_MECA / AMOR_REDUIT / NB_MODE

- ◆ `MODE_MECA` = `mode`
- ◇ `AMOR_REDUIT` = `l_amor`
- ◇ `NB_MODE` = `nbmode`

Le concept `mode` de type `mode_meca` (entré par l'opérande `MODE_MECA`) représente la base de modes pré-calculée sur laquelle on décompose l'amortissement modal. Cette base doit impérativement avoir le même profil de numérotation que celui du système dynamique défini par les paramètres du mot clé `SOLVEUR` [§3.14]. Il est possible de tronquer la base modale à un nombre de modes défini par `NB_MODE`. A défaut, on prend tous les modes de la base modale.

Les amortissements modaux sous forme réduite sont donnés sous forme d'une liste de réels dont le nombre de termes est inférieur ou égal au nombre de modes pris en compte. Si le nombre de termes de la liste est strictement inférieur, on étend cette liste avec la valeur de son dernier terme jusqu'à ce que sa taille atteigne le nombre de modes calculés.

3.16 Mot clé PROJ_MODAL

Ce mot clé permet de faire le calcul sur une base modale préalablement calculée.

- ◆ `MODE_MECA` = `mode`, [`mode_meca`]
- ◇ `NB_MODE` = / `nbmode`, [`I`]
/ 9999, [`DEFAULT`]

On spécifie la base modale à utiliser (`MODE_MECA`) et le nombre de modes (`NB_MODE`).

Remarque importante :

La base modale doit s'appuyer sur une numérotation cohérente avec celle de l'évolution calculée (cf. [§ 3.14]) : même profil de numérotation.

3.17 Mot clé OBSERVATION

Ce mot clé permet de post-traiter certains champs aux nœuds ou aux éléments sur des parties de modèle à des instants d'une liste (dite d'observation) généralement plus raffinée que la liste des instants archivés définie dans le mot clé `ARCHIVAGE` [§3.14] (où on stocke tous les champs sur tout le modèle). Il sert essentiellement à des économies de stockage.

Ce mot clé est répétable et permet la création d'une table d'observation de même nom que le concept résultat de `DYNA_TRAN_EXPLI`.

3.17.1 Opérandes LIST_ARCH / LIST_INST / INST / PAS_OBSE

Ces opérandes permettent de définir aux choix une liste d'instants d'observation. Ils ont la même signification que les opérandes de même nom servant à définir une liste d'archivage. `PAS_OBSE` jouant le même rôle que `PAS` dans `ARCHIVAGE` [§3.14].

3.17.2 Opérandes NOM_CHAM / NOM_CMP

Ces opérandes permettent de définir les champs à post-traiter ainsi que leurs composantes données par leur nom (par `NOM_CMP`).

3.17.3 Opérandes NOEUD / GROUP_NO

Ces opérandes permettent de définir les nœuds de post-traitement pour des champs aux nœuds ('DEPL', 'VITE', 'ACCE', 'DEPL_ABSOLU', 'VITE_ABSOLU', 'ACCE_ABSOLU').

3.17.4 Opérandes MAILLE / POINT

Ces opérandes qui vont de pair permettent de définir les mailles de post-traitement et leurs points d'extraction pour des champs aux éléments ('SIEF_ELGA' ou 'VARI_ELGA').

3.18 Opérande SOLV_NON_LOCAL

La syntaxe de ce mot clé est identique au mot clé SOLVEUR décrit dans le document [U4.50.01]. A utiliser pour un modèle non local.

3.19 Opérande LAGR_NON_LOCAL

Voir doc [U4.51.03].

3.20 Opérande AFFICHAGE

Voir doc [U4.51.03].

3.21 Opérande PROJ_MODAL

Ce mot clé permet de faire le calcul sur une base modale préalablement calculée.

3.21.1 Opérandes MODE_MECA, NB_MODE

```
♦  MODE_MECA    = mode,                [mode_meca]
◇  NB_MODE      = /  nbmode,           [ I ]
                        /  9999,         [DEFAULT]
```

On spécifie la base modale à utiliser (MODE_MECA) et le nombre de modes (NB_MODE).

Remarque importante :

La base modale doit s'appuyer sur une numérotation cohérente avec celle de l'évolution calculée (cf. [§ 3.14]) : même profil de numérotation.

3.21.2 Opérandes MASS_GENE, RIGI_GENE, AMOR_GENE

Ces opérandes sont utilisés ensemble dans le cas où l'on veut condenser dynamiquement une partie du modèle au comportement linéaire, en ne calculant strictement par DYNATRAN_EXPLI que des domaines au comportement non linéaire. Ceci, afin de réduire la taille du modèle de calcul. Dans ce cas, il est nécessaire de calculer une base modale de Ritz sur l'ensemble des domaines : le domaine non linéaire modélisé pour le calcul faisant appel à DYNATRAN_EXPLI et les autres domaines linéaires condensés dynamiquement. Cette base doit être orthogonalisée par rapport à la masse et à une rigidité linéaire de l'ensemble des domaines. Elle doit simplement être représentative des mouvements activant l'ensemble des domaines. Par contre, on ne renseignera derrière MODE_MECA que les modes obtenus par réduction de la base de Ritz au modèle de calcul traité par DYNATRAN_EXPLI. Un exemple de calcul est fourni par le cas test SDNV107A [V5.03.107].

La syntaxe de ces opérandes se présente ainsi :

```
◇  /  MASS_GENE =  massgen,           [matr_asse_gene_R]
      RIGI_GENE =  rigigen,           [matr_asse_gene_R]
      /  AMOR_GENE =  amorgen,        [matr_asse_gene_R]
```

L'opérande MASS_GENE permet d'entrer la projection de la matrice masse de l'ensemble des domaines sur la base de Ritz avec un stockage diagonal. L'opérande RIGI_GENE permet d'entrer la

projection de la matrice rigidité des domaines linéaires condensés seuls sur la base de Ritz avec un stockage plein. L'opérande *AMOR_GENE* permet d'entrer éventuellement la projection d'une matrice d'amortissement (si elle existe) des domaines linéaires condensés seuls sur la base de Ritz avec un stockage plein.

3.22 Mot clé **EXCIT_GENE**

Ce mot clé répétable est associé à l'utilisation des opérandes *MASS_GENE*, *RIGI_GENE* et éventuellement *AMOR_GENE* dans le mot clé *PROJ_MODAL*. Il sert à introduire les forces appliquées sur des domaines de comportement linéaire condensés dynamiquement et non modélisés dans le calcul faisant appel à *DYNA_TRAN_EXPLI*. Ces forces sont projetées sur la base de Ritz calculée sur l'ensemble des domaines.

```
◇  FONC_MULT = fomult,                   [fonction_sdaster]  
◆  VECT_GENE = vecgen,                 [vect_asse_gene]
```

VECT_GENE sert à renseigner les vecteurs de force projetés sur la base de Ritz. *FONC_MULT* sert à renseigner la fonction multiplicatrice dépendant du temps associée à chaque vecteur au sein d'une occurrence du mot clé *EXCIT_GENE*.

3.23 Opérande **INFO**

```
◇  INFO = inf
```

Permet d'effectuer dans le fichier message diverses impressions intermédiaires en présence de contact unilatéral traité par la méthode des contraintes actives.

```
inf       = 1       impression de la liste des nœuds en contact après convergence à chaque  
                  itération de Newton.  
              = 2       idem 1 plus impression des associations/dissociations de nœuds entre  
                  itérations de la méthode des contraintes actives.
```

D'autres impressions sont faites systématiquement lors du calcul non linéaire, indépendamment de la valeur affectée au mot-clé *INFO* : ce sont les impressions des résidus et des incréments relatifs de déplacement au cours des itérations de Newton.

3.24 Opérande **TITRE**

```
◇  TITRE = tx
```

tx est le titre du calcul. Il sera imprimé en tête des résultats. Voir [U4.03.01].

Page laissée intentionnellement blanche