

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 travaux successifs, par une poursuite à partir d'un instant déjà calculé, si une base de données a été définie dans le profil d'étude de l'utilisateur.

Produit un concept de type `evol_noli`.

Table des matières

1 But	1
2 Syntaxe	3
3 Opérandes	7
3.1 Opérandes MODELE / CHAM_MATER / CARA_ELEM / MODE_STAT	7
3.2 Mot clé EXCIT	7
3.2.1 Opérandes CHARGE / FONC_MULT	7
3.2.2 Opérande TYPE_CHARGE	8
3.2.3 Opérandes MULT_APPUI /ACCE /VITE /DEPL /DIRECTION /NOEUD /GROUP_NO	8
3.3 Mot clé COMP_INCR	8
3.4 Mot clé COMP_ELAS	9
3.5 Mot clé VARI_COMM	9
3.5.1 Opérande IRRA	9
3.6 Mot clé ETAT_INIT	9
3.7 Mot clé INCREMENT	9
3.8 Mot clé NEWTON	9
3.9 Opérande PARM_THETA	9
3.10 Mot clé PILOTAGE	10
3.11 Mot clé SOLVEUR	10
3.12 Mot clé CONVERGENCE	10
3.13 Mot clé ARCHIVAGE	10
3.14 Mot clé AMOR_MODAL	10
3.14.1 Opérandes MODE_MECA / AMOR_REDUIT / NB_MODE	11
3.14.2 Opérande REAC_VITE	11
3.15 Mot clé PROJ_MODAL	11
3.16 Mot clé OBSERVATION	11
3.16.1 Opérandes LIST_ARCH / LIST_INST / INST / PAS_OBSE	11
3.16.2 Opérandes NOM_CHAM / NOM_CMP	11
3.16.3 Opérandes NOEUD / GROUP_NO	12
3.16.4 Opérandes MAILLE / POINT	12
3.17 Description du schéma d'intégration en temps	12
3.18 Opérande MODELE_NON_LOCAL	12
3.19 Opérande SOLV_NON_LOCAL	12
3.20 Opérande LAGR_NON_LOCAL	12
3.21 Opérande INFO	13
3.22 Opérande TITRE	13

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_PILLO',
                  / 'SUIV',
                  / 'DIDI',
    ◆ CHARGE = chi, [char_meca]
    ◇ / FONC_MULT = fi, [fonction]
      / DEPL = depl, [fonction]
      VITE = vite, [fonction]
      ACCE = acce, [fonction]
    ◇ MULT_APPUI = / 'OUI', [DEFAULT]
                  / 'NON',
    ◇ DIRECTION = (d1, d2, d3), [l_R]
    ◇ NOEUD = lno, [l_noeud]
    ◇ GROUP_NO = lgrno, [l_gr_noeud]
  ),
  ◇ AMOR_MODAL =_F (
    ◆ MODE_MECA = mode, [mode_meca]
    ◆ AMOR_REDUIT = l_amor, [l_R]
    ◇ NB_MODE = / nbmode, [I]
                / 9999, [DEFAULT]
    ◇ REAC_VITE = / 'OUI', [DEFAULT]
                  / 'NON',
  ),
  ◇ PROJ_MODAL =_F (
    ◆ MODE_MECA = mode, [mode_meca]
    ◇ NB_MODE = / nbmode, [I]
                / 9999, [DEFAULT]
  ),
  ◆ | COMP_INCR =_F (
    ◆ RELATION = / 'VMIS_ISOT_TRAC', [DEFAULT]
                 / autres relations [U4.51.03 § 3.3.1]
    ◇ RELATION_KIT = / 'ELAS',
                    / autres relations [U4.51.03 § 3.3.2]
    ◇ COQUE_NCOU = cncouch, [I]
    ◇ TUYAU_NCOU = tncouch, [I]
    ◇ TUYAU_NSEC = tnsec, [I]
    ◇ DEFORMATION = / 'PETIT', [DEFAULT]
                    / 'PETIT_REAC',
                    / 'SIMO_MIEHE',
    ◇ / TOUT = 'OUI', [DEFAULT]
      / | GROUP_MA = lgrma, [l_gr_maille]
        | MAILLE = lma, [l_maille]
    ◇ ALGO_C_PLAN = / 'DEBORST', [DEFAULT]
  ),

```

Titre : *Opérateur DYNA_TRAN_EXPLI*
Auteur(s) : **E. BOYERE, G. DEVESA**

Date : **06/02/04**
Clé : **U4.53.03-A2** Page : **4/14**

```

|   COMP_ELAS =_F (
|       ◆   RELATION      =   /   'ELAS',                [DEFAULT]
|                               /   autres relations [U4.51.03 § 3.4.1]
|       ◇   COQUE_NCOU    =   cncouch,                [I]
|       ◇   TUYAU_NCOU    =   tncouch,                [I]
|       ◇   TUYAU_NSEC    =   tnsec,                  [I]
|       ◇   DEFORMATION   =   /   'PETIT',            [DEFAULT]
|                               /   'GREEN',
|                               /   'GREEN_GR',
|       ◇   /   TOUT      =   'OUI',                  [DEFAULT]
|       /   |   GROUP_MA  =   lgrma,
[l_gr_maille]
|       |   MAILLE       =   lma ,                    [l_maille]
|       ),
◇   VARI_COMM =_F (
|       ◆   /   IRRA      =irra,                      [evol_varc]
|       ),
◇   ETAT_INIT =_F (
|       ◆   /   |   SIGM   =   sig ,                  [cham_elem_SIEF_R]
|                               [carte_SIEF_R]
|       |   VARI   =   vain,                [cham_elem_VARI_R]
|       |   DEPL   =   depl,                [cham_no_DEPL_R]
|       |   VITE   =   vite,                [cham_no_DEPL_R]
|       |   VARI_NON_LOCAL = vanolo, [cham_no_VANL_R]
|       /   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]
|       ),
◆   INCREMENT =_F (
|       ◆   LIST_INST = litps,                [listr8]
|       ◇   EVOLUTION = /   'CHRONOLOGIQUE', [DEFAULT]
|                               /   'RETROGRADE' ,
|                               /   'SANS',
|       ◇   /   NUME_INST_INIT = nuini,        [I]
|       /   INST_INIT      =   instini,        [R]
|       ◇   /   NUME_INST_FIN  = nufin,        [I]
|       /   INST_FIN      =   instfin,        [R]
|       ◇   PRECISION = /   1.0E-3,            [DEFAULT]
|       /   prec,        [R]
|       ◇   SUBD_PAS      = /   1,              [DEFAULT]
|       /   subpas ,    [I]
|       ◇   SUBD_PAS_MINI = submini,          [R]
|       ◇   COEF_SUBD_PAS_1 = /   1.,           [DEFAULT]
|       /   coefsub,    [R]
|       ◇   OPTI_LIST_INST : /   'INCR_MAXI',   [DEFAULT]
|       ◇   NOM_CHAM      :   nomch,          [Kn]
|       ◇   NOM_CMP       :   nomcmp,         [Kn]
|       ◇   VALEUR        :   val ,           [R]
|       ),

```

Titre : Opérateur DYNA_TRAN_EXPLI
Auteur(s) : E. BOYERE, G. DEVESA

Date : 06/02/04
Clé : U4.53.03-A2 Page : 5/14

```

◇ RECH_LINEAIRE =_F(
    ◇ RESI_LINE_RELA = / 1.E-1, [DEFAULT]
                        / reslin, [R]
    ◇ ITER_LINE_MAXI = / 3, [DEFAULT]
                        / itelin, [I]
),
◇ PARM_THETA = / 1., [DEFAULT]
               / theta, [R]
◇ PILOTAGE =_F ( ◇ TYPE = / 'DDL_IMPO',
                  / 'LONG_ARC',
                  ◇ / NOEUD = no, [noeud]
                  / GROUP_NO = grno, [gr_noeud]
                  ◇ NOM_CMP : nomcmp, [Kn]
                  / 'DEFORMATION',
                  / 'PRED_ELAS_INCR',
                  / 'PRED_ELAS',
                  ◇ / TOUT = 'OUI', [DEFAULT]
                  / GROUP_MA = lgrma, [l_gr_maille]
                  / MAILLE = lma, [l_maille]
    ◇ COEF_MULT = / 1., [DEFAULT]
                  / cmult, [R]
    ◇ ETA_PILO_MAX = etamax, [R]
    ◇ ETA_PILO_MIN = etamin, [R]
),
◇ SOLVEUR =_F ( voir le document [U4.50.01] ),
◇ CONVERGENCE =_F (
    / RESI_GLOB_RELA = 1.E-6, [DEFAULT]
    / | RESI_GLOB_MAXI = resmax, [R]
    / | RESI_GLOB_RELA = resrel, [R]

    ◇ ITER_GLOB_ELAS = / 25, [DEFAULT]
                      / maxelas, [I]
    ◇ ITER_GLOB_MAXI = / 10, [DEFAULT]
                      / maglob, [I]
    ◇ ARRET : / 'OUI', [DEFAULT]
             / 'NON',

    ◇ 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',
),
◇ ARCHIVAGE =_F (
    ◇ / LIST_INST = list_r8, [list_r8]
      / INST = l_r8, [R]
      / PAS_ARCH = npas, [I]
    ◇ PRECISION = / 1.E-3, [DEFAULT]
                  / prec, [R]
    ◇ / ARCH_ETAT_INIT = 'OUI',
      / NUME_INIT = nuinit, [I]
)
```

Titre : *Opérateur DYNA_TRAN_EXPLI*
Auteur(s) : **E. BOYERE, G. DEVESA**

Date : **06/02/04**
Clé : **U4.53.03-A2** Page : **6/14**

```

◇ DETR_NUME_SUIV = 'OUI',
◇ CHAM_EXCLU = | 'DEPL',
                | 'VITE',
                | 'ACCE',
                | 'SIEF_ELGA',
                | 'VARI_ELGA',
                | 'VARI_NON_LOCAL',
                | 'LANL_ELGA',
                ,
◇ OBSERVATION =_F (
    ◆ NOM_CHAM = | 'DEPL',
                | 'VITE',
                | 'ACCE',
                | 'DEPL_ABSOLU',
                | 'VITE_ABSOLU',
                | 'ACCE_ABSOLU',
                | 'SIEF_ELGA',
                | 'VARI_ELGA',
    ◆ NOM_CMP = lnocmp , [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]
    ),
◇ MODELE_NON_LOCAL = modnl, [modele]
◇ 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] )
◇ 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 DYNATRAN_MODAL [U4.53.21].

3.3 Mot clé COMP_INCR

◆ | COMP_INCR =_F

Ce mot clé facteur regroupe les relations de comportement reliant des taux de déformations à des taux de contraintes (comportement incrémental). On peut avoir dans le même calcul certaines parties de la structure obéissant à divers comportements incrémentaux (COMP_INCR) et d'autres parties obéissant à divers comportements élastiques (COMP_ELAS). Toutes les relations de comportement incrémentales supportées par STAT_NON_LINE sont disponibles également dans DYNATRAN_MODAL, à condition que le calcul de la matrice de masse des éléments concernés soit prévu. On se reportera donc au document [U4.51.03] pour une description des relations de comportement disponibles (opérande RELATION) ainsi que des autres opérandes du mot clé COMP_INCR.

3.4 Mot clé COMP_ELAS

| COMP_ELAS =_F

Ce mot clé facteur regroupe les relations de comportement reliant les déformations (prises par rapport à l'état de référence initial) et les contraintes (comportement élastique). Toutes les relations de comportement incrémentales supportées par STAT_NON_LINE sont disponibles également dans DYNA_NON_LINE, à condition que le calcul de la matrice de masse des éléments concernés soit prévu. On se reportera donc au document [U4.51.03] pour une description des relations de comportement disponibles (opérande RELATION) ainsi que des autres opérandes du mot clé COMP_ELAS.

3.5 Mot clé VARI_COMM

◇ VARI_COMM =_F

Variables de commandes qui pilotent les lois de comportement (au même titre que la température).

3.5.1 Opérande IRR

◆ / IRR : irr
Champ d'irradiation.

3.6 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 sont absents, on suppose que l'état initial est à déplacements, vitesses et contraintes nuls, et on calcule les accélérations correspondant 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].

3.7 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].

3.8 Mot clé NEWTON

◇ NEWTON =_F

Précise les caractéristiques de la méthode de résolution du problème incrémental non linéaire (méthode de NEWTON-RAPHSON). La résolution étant explicite, ce mot-clef n'a pas de signification dans DYNA_TRAN_EXPLI. Ses valeurs n'ont pas d'importance.

3.9 Opérande PARM_THETA

◇ PARM_THETA = / 1. [DEFAULT]
/ theta

Pour les modélisations THM, l'argument theta est le paramètre de la thêta-méthode utilisée pour résoudre les équations évolutives de thermique et d'hydraulique (Cf. [R5.03.60] pour plus de détails). Sa valeur doit être comprise entre 0 (méthode explicite) et 1 (méthode totalement implicite).

Pour les lois de comportements ROUSS_VISC, ASSE_COMBU, ZIRC_CYRA2 et ZIRC_EPRI, l'argument theta sert à l'intégration de la loi de comportement (pour le modèle ASSE_COMBU, il sert à intégrer la loi de Lemaitre en 1D). Il peut prendre les valeurs 0.5 ou 1.

3.10 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 `AFFE_CHAR_MECA` ou `AFFE_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 `DYNA_NON_LINE` 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 `AFFE_CHAR_MECA_F`, ce chargement peut être fonction des variables d'espace mais pas du temps.

3.11 Mot clé SOLVEUR

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

3.12 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 mots-clés relatifs à la linéarisation par la méthode NEWTON-RAPHSON n'ont pas de signification dans `DYNA_TRAN_EXPLI`. Leurs valeurs n'ont donc pas d'importance.

En revanche les mots clés 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.

3.13 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].

3.14 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 $- \dot{C}\dot{X}$.

3.14.1 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** [§3.12]. 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.

3.14.2 Opérande **REAC_VITE**

Si sa valeur est 'OUI', on modifie la force correctrice d'amortissement modal à chaque itération interne de **NEWTON** définie dans le mot clé **NEWTON** [§3.8].

Si sa valeur est 'NON', on ne remet à jour ce terme qu'au début de chaque pas de temps.

Remarque :

| Dans le cas de **DYNA_TRAN_EXPLI**, il y a une seule itération interne de **NEWTON**.

3.15 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.

3.16 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**.

3.16.1 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].

3.16.2 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**).

3.16.3 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').

3.16.4 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').

3.17 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].

3.18 Opérande MODELE_NON_LOCAL

```
◇  MODELE_NON_LOCAL = modnl
```

Nom du modèle non local spécifié dans l'opérateur `AFFE_MODELE` sous le mot clé `PHENOMENE` : `'NON_LOCAL'`. Ce mot clé permet d'activer les mots clés `LAGR_NON_LOCAL` et `SOLV_NON_LOCAL`, algorithme de résolution spécifique aux modèles non locaux. Les lois de comportement non locales sont décrites dans le document [U4.51.03 §3.3.1.3]. (Cf. [R5.04.01] pour plus de détail sur l'intégration des modèles non locaux).

Pour la mécanique, la modélisation doit utiliser impérativement des éléments sous-intégrés.

```
Exemple : modmeca = AFFE_MODELE =_F( PHENOMENE='MECANIQUE',  
                                         MODELISATION='XXXX_SI') ;  
modnlo    = AFFE_MODELE =_F( PHENOMENE='NON_LOCAL',  
                               MODELISATION='XXXX') ;
```

3.19 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.

3.20 Opérande LAGR NON LOCAL

L'intégration de lois de comportement non locales impose la résolution d'un problème global (sur toute la structure) : la minimisation d'une fonctionnelle énergie (l'expression du lagrangien augmenté) par rapport à une variable nodale scalaire.

La résolution de ce problème s'effectue au moyen d'un algorithme newton primal et BFGS dual combiné, qui consiste en deux phases :

- Résolution du problème primal :
 - Minimisation par rapport à la variable interne non locale et son gradient (`cham_elem`)
 - Minimisation par rapport à la variable interne aux nœuds (`cham_no`)
 - Test de convergence primal : la plus grande composante du résidu assemblé
- Résolution du problème dual : (Maximisation par rapport aux multiplicateurs de Lagrange)
 - Calcul d'une direction de descente BFGS
 - Recherche linéaire par méthode de Wolfe
 - Test de convergence dual : la plus grande composante du gradient
 - Réactualisation des multiplicateurs de Lagrange

◇ ITER PRIM MAXI = iterprimmax (10 par défaut)

Nombre d'itérations maximales pour la résolution du problème primal.

◆ RESI PRIM ABSO = resiprimab

Précision pour le test de convergence pour le problème primal.

- ◇ ITER_DUAL_MAXI = iterdmax (50 par défaut)
Nombre d'itérations maximales pour la résolution du problème dual.
- ◆ RESI_DUAL_ABSO = residabso
Précision pour le test de convergence pour le problème dual.
- ◇ R = rho (1000 par défaut)
Coefficient de pénalisation du lagrangien augmenté.

Remarque :

comme la précision du problème dual dépend fortement de celle du problème primal, on conseille de choisir une meilleure précision pour le problème primal, par exemple 100 ou 1000 fois plus que pour le problème dual.

3.21 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.

3.22 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.