
Opérateur CALC_EUROPLEXUS

1 But

Cet opérateur permet de piloter l'exécution d'une étude Europlexus depuis un fichier de commandes *Code_Aster*.

La commande `CALC_EUROPLEXUS` permet de définir et d'exécuter une étude Europlexus en restant entièrement dans l'environnement *Code_Aster*. La résolution se fait en arrière plan par Europlexus, sans que l'utilisateur n'ait à se soucier des fichiers d'entrée Europlexus. Plus précisément, toute la mise en donnée se fait par des commandes *Code_Aster* (éventuellement depuis un assistant Salomé), et la résolution se fait par la commande *Code_Aster* se chargeant du pilotage d'Europlexus. Celle-ci prend en arguments les concepts Aster, construit le fichier de commande Europlexus, pilote l'exécution d'Europlexus, puis reconstruit, d'une part un résultat global Aster qui peut être utilisé ensuite avec Aster en post-traitement (avec Stanley par exemple) ou en poursuite de calcul, et d'autre part une série de courbes générées par Europlexus (sous forme de table).

La macro-commande produit une structure de données de type `evol_noli` et éventuellement une table contenant l'évolution de certaines grandeurs en certains instants.

2 Syntaxe

```
evol = CALC_EUROPLEXUS (  
  
  ♦ / MODELE = mo, [modele]  
    CARA_ELEM = carac, [cara_elem]  
    CHAM_MATER = chmat, [cham_mater]  
  
  / ETAT_INIT = _F (  
    ♦ RESULTAT = evolno [evol_noli]  
    ◇ CONTRAINTE = / 'NON' [DEFAULT]  
                  / ' OUI ' [TXM]  
    # si CONTRAINTE = 'OUI' :  
    ◇ VARI_INT = / 'NON' [DEFAULT]  
                / ' OUI ' [TXM]  
    # si CONTRAINTE = 'NON' :  
    ◇ NITER = / 1 [DEFAULT]  
              / niter [I]  
    ◇ EQUILIBRE = / 'OUI' [DEFAULT]  
                  / 'NON' [TXM]  
  ),  
  
  ♦ COMPORTEMENT = _F (  
    ♦ RELATION = 'ELAS' [DEFAULT]  
                = 'GLRC_DAMAGE' [TMX]  
                = 'VMIS_ISOT_TRAC' [TMX]  
    ♦ GROUP_MA = l_grma [l_gr_GROUP_MA]  
  
  ◇ LOGICIEL =  
    / '/home/rd-ap-simumeca/outils/europlexus' [DEFAULT]  
    / chemin, [TXM]  
  
  ◇ VERSION_EUROPLEXUS = / '2015' [DEFAULT]  
                          / '2014'  
                          / 'DEV'  
  
  ◇ LANCEMENT = / 'OUI' [DEFAULT]  
                / 'NON' [TXM]  
  
  ◇ FONC_PARASOL = _F (  
    | ♦ NFKT = nfkt [fonction_sdaster]  
    | ♦ NFKR = nfkr [fonction_sdaster]  
    | ♦ NFAT = nfat [fonction_sdaster]  
    | ♦ NFR = nfr [fonction_sdaster]  
    ♦ GROUP_MA = gma [l_gr_GROUP_MA]  
  ),  
  
  ♦ EXCIT = _F (  
    ♦ CHARGE = cho, [char_meca]  
    ♦ FONC_MULT = fi, [fonction/formule]  
  ),  
  
  ♦ CALCUL = _F (  
    ♦ / TYPE_DISCRETISATION = 'AUTO', [DEFAULT]  
      ♦ CSTAB = / 0.3, [DEFAULT]  
        / cstab, [R]  
  
    / TYPE_DISCRETISATION= 'UTIL', [TXM]  
    ♦ PASFIX = pasfix, [R]
```

```

    ◆ INST_INIT      =   tini,          [R]
    ◆ INST_FIN       =   tfin,         [R]
    ◇ NMAX           =   nmax,         [R]
),
◇ AMORTISSEMENT    =   _F (
    ◆ TYPE_AMOR     =   'QUASI_STATIQUE', [DEFAULT]
    ◆ FREQUENCE     =   freq,          [R]
    ◆ COEF_AMOR     =   amor,         [R]
),
◇ OBSERVATION      =   _F (
    ◆ NOM_CHAM      =   / 'DEPL'       [DEFAULT]
                          / 'VITE'     [TXM]
                          / 'ACCE'     [TXM]
                          / 'SIEF_ELGA' [TXM]
                          / 'EPSI_ELGA' [TXM]
                          / 'VARI_ELGA' [TXM]
    ◆ / PAS_INST    =   pas_inst      [R]
      / PAS_NBRE    =   pas_nbre      [I]
    ◇ / GROUP_NO    =   grno          [l_gr_noeud]
      / TOUT_GROUP_NO= 'OUI'         [TXM]
    ◇ / GROUP_MA    =   grma          [l_gr_GROUP_MA]
      / TOUT_GROUP_MA= 'OUI'         [TXM]
),
◆ ARCHIVAGE = _F (
    ◆ / PAS_INST    =   pinst         [R]
      / PAS_NBRE    =   pnbre        [I]
)
◇ COURBE = _F (
    ◇ UNITE_ALIT    =   ualit         [I]
    ◇ NOM_CHAM      =   ncham         [TXM]
    ◇ NOM_CMP       =   ncmp          [TXM]
    ◇ / GROUP_NO    =   noeud         [l_gr_noeud]
      / GROUP_MA    =   grma          [l_gr_maille]
        ◇ NUM_GAUSS = n              [I]
    ◆ / PAS_INST_COURBE = picourbe    [R]
      / PAS_NBRE_COURBE = pncourbe    [I]
    ◇ TABLE_COURBE = CO('table')    [tabl_*]
),
◇ DOMAINES = _F (
    ◇ GROUP_MA      =   dom_gma       [l_gr_maille]
    ◇ IDENTIFIANT   =   dom_id        [I]
),
◇ INTERFACES = _F (
    ◇ GROUP_MA_1    =   int_gma1      [l_gr_maille]
    ◇ GROUP_MA_2    =   int_gma2      [l_gr_maille]
    ◇ TOLE          =   tole          [R]
    ◇ IDENT_DOMAINE_1 = int_dom1      [I]
    ◇ IDENT_DOMAINE_2 = int_dom2      [I]
),
◇ INFO = / 1, [DEFAULT]
        / 2, [I]
```

)

3 Opérandes

3.1 Opérande MODELE / CHAM_MATER / CARA_ELEM

◆ / MODELE = mo,
CARA_ELEM = carac,
CHAM_MATER = chmat,

Ces mots-clés permettent de renseigner :

- le nom du modèle (`mo`) dont les éléments font l'objet du calcul mécanique. Seuls les calculs mécaniques sont autorisés, et pour les modélisations Q4GG, BARRE (section GENERALE dans AFFE_CARA_ELEM), POU_D_E (section rectangulaire dans AFFE_CARA_ELEM), 3D (maille HEXA8 et TETRA4), DIS_T et DIS_TR.
- le nom du champ de matériau (`chmat`) affecté sur le maillage. Attention, tous les groupes de mailles du modèle doivent être associées à un matériau.
- le nom des caractéristiques (`carac`) des éléments de coque, poutre, tuyau, barre, câble, et éléments discrets affectés sur le modèle `mo`. Cette opérande n'est pas obligatoire si aucun élément du modèle n'en a besoin (ex : 3D).

3.2 Mot clé ETAT_INIT

◆ / ETAT_INIT = _F(
◆ RESULTAT = resu,
◇ CONTRAINTE
◇ VARI_INT
◇ NITER
◇ EQUILIBRE

Ce mot-clé permet à Europlexus de débiter le calcul à partir d'un état initial issu d'un concept résultat de Code_Aster. Les champs fournis à Europlexus sont ceux correspondant au dernier instant de calcul du concept résultat donné.

Remarque :

On récupère le modèle, le champ de matériau et les caractéristiques élémentaires du concept résultat.

3.2.1 Opérande RESULTAT

◆ RESULTAT

Concept résultat fournissant le maillage et les champs de déplacements et de contraintes qui serviront d'état initial à Europlexus.

3.2.2 Opérande CONTRAINTE

◇ CONTRAINTE

Si `CONTRAINTE = 'OUI'`, le champ de contraintes `SIEF_ELGA` fait partie de l'état initial, sinon seul le champ de déplacement est donné, les contraintes initiales sont alors calculées à partir des déplacements par Europlexus.

Seules les modélisations `BARRE`, `Q4GG` et `3D` sont compatibles avec `CONTRAINTE = 'OUI'`.

3.2.3 Opérande VARI_INT

◇ VARI_INT

Si `VARI_INT = 'OUI'` , un champ de variables internes (`VARI_ELGA`) fait partie de l'état initial. Ce champ n'est pas nul uniquement sur les mailles affectées d'un comportement pour lequel une transformation des variables internes de Code_Aster vers EPX est développée. Des messages d'alarmes préviennent lorsque des variables internes mises à zéro sont envoyées à EPX et quand le champ de variables internes est nul sur toutes les mailles du modèle (ce dernier précisant alors que l'utilisation de l'opérande est sans effet).

Cet opérande n'est disponible que si `CONTRAINTE = 'OUI'` .

3.2.4 Opérande NITER

Si `CONTRAINTE = 'NON'` , cette opérande indique à Europlexus en combien d'étapes (pas de temps) recalculer les contraintes à partir du déplacement. Lors de ce calcul le déplacement initial donné est considéré comme un déplacement imposé. À l'étape $i=1, \dots, niter$, le déplacement imposé est

multiplié par $\frac{i}{niter}$.

3.2.5 Opérande EQUILIBRE

◇ EQUILIBRE

Lorsqu'un résultat est transféré d'un code de calcul à un autre, il arrive souvent qu'un état équilibré dans le premier code ne le soit plus tout à fait dans le second. Pour éviter cela, Europlexus dispose d'une fonctionnalité pour équilibrer parfaitement un état initial en ajoutant ce qu'il faut aux forces externes. Cette fonctionnalité sera activée si on donne `EQUILIBRE='OUI'` (valeur par défaut).

3.3 Mot clé COMPORTEMENT

```
◆ COMPORTEMENT = _F (
    ◆ RELATION          = 'ELAS'                [DEFAULT]
                        = 'GLRC_DAMAGE'         [TMX]
                        = 'VMIS_ISOT_TRAC'       [TMX]
                        = 'VMIS_JOHN_COOK'       [TMX]
                        = 'BPEL_FROT'           [TMX]
    ◆ GROUP_MA          = l_grma                 [l_gr_GROUP_MA]
```

Sur le modèle des opérateurs tels que `STAT_NON_LINE` et `DYNA_NON_LINE` , le mot-clé `COMPORTEMENT` permet d'affecter un comportement aux groupes de mailles modélisés dans le calcul.

Les seuls comportements disponibles sont 'ELAS', 'GLRC_DAMAGE', 'VMIS_ISOT_TRAC' et 'VMIS_JOHN_COOK'. Ils sont renseignés par le mot-clé `RELATION` .

3.4 Mot clé LOGICIEL

◇ LOGICIEL

Chemin vers l'emplacement du programme Europlexus. Permet de préciser le chemin vers le script de lancement Europlexus.

Il est possible de positionner la variable d'environnement `ASTER_EUROPLEXUS` pour surcharger la valeur par défaut fixée à `/home/rd-ap-simumeca/outils/europlexus` .

3.5 Mot clé VERSION_EUROPLEXUS

◇ VERSION_EUROPLEXUS

Mot-clé permettant de choisir la version d'Europlexus parmi celles installées sur les serveurs centralisés (ASTER5 et ATHOS-DEV). Par défaut c'est la version 2015 qui est utilisée. La chaîne DEV permet de pointer sur la version de développement.

3.6 Mot clé LANCEMENT

◇ LANCEMENT

Permet de s'arrêter (`LANCEMENT='NON'`) après la génération des fichiers de données d'Europlexus (fichier de commande et maillage). Tous les fichiers Europlexus sont récupérables dans un répertoire défini par REPE en mode résultat (R) dans le profil ASTK.

Dans le cas où le calcul EPX échoue, un message générique est émis par Code_Aster invitant à aller chercher les informations données par EPX dans le fichier « .mess » juste avant le message d'erreur.

3.7 Mot clé FONC_PARASOL

◆ FONC_PARASOL

Ce mot clé permet de définir les fonctions de raideur, et d'amortissement, de translation et de rotation des supports élastiques définies dans les mots-clé facteurs RIGI_PARASOL et DISCRETS de la commande AFFE_CARA_ELEM.

Il est possible de combiner à la fois un tapis de ressorts de sol à un tapis d'amortisseurs (type dashpots). Dans ce cadre, on peut mélanger les descriptions : par exemple coupler des ressorts `K_TR_D_N` à 6 composantes, dont les raideurs de rotation, avec des amortisseurs de type `A_T_D_N`. Dans Europlexus, les coefficients d'amortissement en rotation valent alors implicitement 0.

Bien entendu, les descriptions homogènes au niveau des degrés de liberté, de type `K_TR_D_N` avec `A_TR_D_N` ou `K_T_D_N` avec `A_T_D_N` sont aussi autorisées. Dans tous les cas, les arguments qui suivent (`NFKT`, `NFKR`, `NFAT` et `NFAR`) doivent être spécifiés en cohérence avec les degrés de liberté de raideur et d'amortissement.

3.7.1 Opérande NFKT

◆ NFKT

Permet de définir la fonction de translation des raideurs suivants les axes globaux.

3.7.2 Opérande NFKR

◆ NFKR

Permet de définir la fonction de rotation des raideurs suivants les axes globaux.

3.7.3 Opérande NFAT

◆ NFAT

Permet de définir la fonction de translation des amortissements suivants les axes globaux.

3.7.4 Opérande NFAR

◆ NFAR

Permet de définir la fonction de rotation des amortissements suivants les axes globaux.

3.7.5 Opérande GROUP_MA

◆ GROUP_MA

Renseigne les groupes de mailles auxquelles vont être affecter les différentes fonctions déclarée dans l'occurrence.

Précisions :

Si des caractéristiques élémentaires sont déclarées sur un groupe de mailles par le mot-clé DISCRET de AFFE_CARA_ELEM alors ce groupe de mailles doit nécessairement figurer dans cette opérande pour une des occurrences de FONC_PARASOL .

Si des ressorts de sol sont déclarées sur un groupe de mailles par l'opérande GROUP_MA_POI1 du mot-clé RIGI_PARASOL de AFFE_CARA_ELEM alors ce groupe de mailles doit nécessairement figurer dans cette opérande pour une des occurrences de FONC_PARASOL .

3.8 Mot clé EXCIT

◆ EXCIT

Ce mot clé facteur permet de définir une charge à chaque occurrence. Ces charges sont issues de l'opérateur AFFE_CHAR_MECA.

3.8.1 Opérande CHARGE

◆ CHARGE

Les types de charges prises en compte par CALC_EUROPLEXUS sont les suivantes :

- DDL_IMPO : il permet de déclarer des déplacements imposés. Si ce sont des blocages, il est préférable de ne pas associer de fonction multiplicatrice à ce chargement. Ainsi les informations seront traduites par la liaison « BLOQ » d'EPX, ce qui permet de traiter tous les ddls dans une même occurrence. Si une fonction multiplicatrice est associée alors le chargement sera traduit par la liaison « DEPL » d'EPX, il peut alors n'y avoir qu'un seul mot-clé par occurrence parmi DX, DY, DZ, DRX, DRY, DRZ. Pour traduire un déplacement imposé autre qu'un blocage, il est obligatoire d'associer une fonction multiplicatrice au chargement.
- FORCE_COQUE/PRES : pression sur une coque, on doit obligatoirement associer à ce type de charge à un coefficient multiplicateur (mot-clé FONC_MULT). Les autres mots-clé de FORCE_COQUE ne sont pas autorisés.
- RELA_CINE_BP : relations cinématiques issues de la macro-commande DEFI_CABLE_BP, définit des liaisons entre degrés de liberté de béton et de câbles.
- PRES_REP/PRES : pression sur des faces d'éléments 3D, on doit obligatoirement associer à ce type de charge à un coefficient multiplicateur (mot-clé FONC_MULT). Les autres mots-clé de PRES_REP ne sont pas autorisés. **Attention, dans Code_Aster ce chargement est autorisé sur les coques mais cette utilisation dans CALC_EUROPLEXUS conduira à une erreur du calcul EPX.**

3.8.2 Opérande FONC_MULT

◆ FONC_MULT

Fonction du temps multiplicatrice du chargement défini par l'occurrence actuelle du mot clé facteur EXCIT.

3.9 Mot clé CALCUL

◆ CALCUL

Ce mot clé facteur permet de choisir les paramètres de calcul à utiliser.

3.9.1 Opérande **TYPE_DISCRETISATION**

◆ `TYPE_DISCRETISATION = 'AUTO', [DEFAULT]`
`'UTIL',`

Permet de choisir entre une discrétisation automatique en temps ('AUTO', il faut alors préciser `CSTAB`) et une discrétisation imposée par l'utilisateur ('UTIL', il faut alors préciser `PASFIX`). `INST_INI` et `INST_FIN` précisent le temps initial et final du calcul.

3.9.2 Opérande **CSTAB**

◆ `CSTAB = / 0.3, [DEFAULT]`
`/ cstab,`

Coefficient de sécurité pris au cours du pas de temps de stabilité estimé (c'est-à-dire critique) pour chaque élément. La valeur par défaut est de 0,8 .

3.9.3 Opérande **PASFIX**

◆ `PASFIX`

Ce paramètre est un raccourci permettant d'assigner un pas de temps utilisateur fixe. Doit être utilisé en conjonction de `TYPE_DISCRETISATION = UTIL`.

3.9.4 Opérande **INST_INIT**

◆ `INST_INIT`

Instant initial du calcul. Dans le cas d'un calcul de reprise, ce paramètre est ignoré (il peut cependant être laissé), car la nouvelle valeur du temps initial est lue dans le fichier de reprise.

3.9.5 Opérande **INST_FIN**

◆ `INST_FIN`

Instant final du calcul.

3.9.6 Opérande **NMAX**

◆ `NMAX`

Nombre maximum de pas de calcul. La valeur par défaut est : 1000000 .

3.10 Mot clé **AMORTISSEMENT**

◆ `AMORTISSEMENT`

Ce mot clé facteur permet de d'ajouter de l'amortissement au calcul EPX.

3.10.1 Opérande **TYPE_AMOR**

◆ `TYPE_AMOR = 'QUASI_STATIQUE', [DEFAULT]`

Permet de choisir le type d'amortissement souhaité. Pour le moment seul la valeur 'QUASI_STATIQUE' est disponible.

3.10.2 Opérande **FREQUENCE**

◆ FREQUENCE

Définit la fréquence d'amortissement.

3.10.3 Opérande **COEF_AMOR**

◆ COEF_AMOR

Définit le coefficient d'amortissement.

3.11 Mot clé **OBSERVATION**

Active l'impression dans le fichier de sortie « listing » d'EPX des champs souhaités sur les entités (nœuds ou éléments) demandés par l'utilisateur. La fréquence des impressions est également paramétrables.

3.11.1 Opérande **NOM_CHAM**

◇ NOM_CHAM

Renseigne le nom des champs à écrire dans le listing.

3.11.2 Opérande **PAS_INST / PAS_NBRE**

◇ / PAS_INST
/ PAS_NBRE

Détermine la liste des instants pour lesquels on souhaite l'affichage :

- par fréquence définie par l'intervalle de temps : PAS_INST
- ou, par nombre de pas de temps : PAS_NBRE

3.11.3 Opérande **GROUP_NO / TOUT_GROUP_NO**

◇ / GROUP_NO
/ TOUT_GROUP_NO

Détermine les nœuds pour lesquels on souhaite visualiser les informations :

- A certains nœuds, à travers la liste définie dans un groupe : GROUP_NO
- Pour tous les groupes de nœuds du maillage : TOUT_GROUP_NO

3.11.4 Opérande **GROUP_MA / TOUT_GROUP_MA**

◇ / GROUP_MA
/ TOUT_GROUP_MAILLE

Détermine les mailles pour lesquels on souhaite visualiser les informations :

- Sur certaines mailles, à travers la liste définie dans un groupe : GROUP_MA
- Pour tous les groupes de mailles du maillage : TOUT_GROUP_MA

3.12 Mot clé **ARCHIVAGE**

Permet de définir la fréquence d'archivage des résultats dans le fichier au format MED écrit par EPX. C'est à partir de ce fichier qu'est reconstruit le résultat Aster. La récupération de ces informations est

assez coûteuse, il est conseillé de n'archiver que les instants strictement nécessaire au post-traitement ou à la poursuite du calcul.

3.12.1.1 Opérande PAS_INST / PAS_NBRE

◇ / PAS_INST
/ PAS_NBRE

Détermine la liste des instants pour lesquels on souhaite l'affichage :

- par fréquence définie par l'intervalle de temps : PAS_INST
- ou, par nombre de pas de temps : PAS_NBRE

3.13 Mot clé COURBE

La directive EPX « SORTIE GRAP » permet, grâce à son mot-clé « COURBE », de stocker sous forme de tableau les valeurs au cours du temps de différentes grandeurs, typiquement une composante d'un champ pour un nœud ou un point de Gauss.

Ce mot-clé permet de mettre ces informations sous la forme d'un objet `sd_table` de Code_Aster. Cet objet est défini par le mot-clé `TABLE_COURBE`.

3.13.1 Mot clé NOM_CHAM / NOM_CMP

◇ NOM_CHAM
◇ NOM_CMP

Champ et composante choisis.

3.13.2 Opérande GROUP_NO

◇ GROUP_NO

Nœud dont on souhaite stocker la composante d'intérêt. Le groupe de nœuds doit contenir qu'un seul nœud.

3.13.3 Opérande GROUP_MA (NUM_GAUSS)

◇ GROUP_MA
◇ NUM_GAUSS

Maille dont on souhaite stocker la composante d'intérêt. Le groupe de maille doit contenir qu'une seule maille.

NUM_GAUSS indique le numéro du point de Gauss de l'élément à post-traiter. Si l'élément possède moins de points de Gauss que le numéro demandé alors EPX échouera à cette étape.

3.14 Opérande PAS_INST_COURBE / PAS_NBRE_COURBE

◆ / PAS_INST_COURBE
/ PAS_NBRE_COURBE

Ces mots-clé définissent les instants d'archivages pour le mot-clé `COURBE`.

On suit la même logique que `PAS_INST` ou `PAS_NBRE` sous le mot-clé `OBSERVATION`.

Remarque :

Toutes les valeurs archivées sous le mot-clé `COURBE` partagent la même liste d'instants d'archivage.

3.15 Mot clé TABLE_COURBE

◇ TABLE_COURBE

La table où sont stockées les valeurs issues du mot-clé COURBE.

3.16 Mot clé DOMAINES

Définit les sous domaines pour les études multi-domaines.

3.16.1 Mot clé GROUP_MA

◇ GROUP_MA

Pour chaque sous domaine il faut disposer d'un groupe de maille GROUP_MA.

3.16.2 Mot clé IDENTIFIANT

◇ IDENTIFIANT

Chaque sous domaine défini par son groupe de mailles, doit également posséder un identifiant.

3.16.3 Mot clé INTERFACES

◇ INTERFACES

Définit les interfaces entre les sous domaines précédemment définis.

3.16.3.1 Mot clé GROUPE_MA_1 / GROUPE_MA_2

◇ GROUPE_MA_1
◇ GROUPE_MA_2

Ces deux groupes de mailles définissent les bords des deux sous domaines en contact entre eux.

3.16.3.2 Mot clé TOLE

◇ TOLE

Précise la tolérance utilisée pour appairer les nœuds des bords GROUP_MA_1 et GROUP_MA_2.

3.16.3.3 Mot clé IDENT_DOMAINE_1 / IDENT_DOMAINE_2

◇ IDENT_DOMAINE_1
◇ IDENT_DOMAINE_2

Ces deux mots font référence aux identifiants respectifs des sous domaines, déjà précisés.

3.17 Mot clé INFO

◇ INFO = / 1 , [DEFAULT]
/ 2 ,

Permet de contrôler le niveau de message de la macro-commande.

Remarques :

Si le mot-clé `IMPR_MACRO='OUI'` est présent dans la commande `DEBUT`, alors toutes les commandes de la macro-commande `CALC_EUROPLEXUS` seront imprimées dans le fichier de messages

Le mot-clé `INFO` est transmis à toutes les commandes utilisées dans la macro-commande.

`INFO = 2` peut donc imprimer beaucoup d'informations

Dans tous les cas, le fichier de commandes Europlexus est imprimé dans le fichier de messages