

## Opérateur DEFI\_LIST\_INST

---

### 1 But

---

Définir la liste d'instants de calcul, ainsi que sa gestion pour les algorithmes de résolution itératifs (commandes `STAT_NON_LINE` et `DYNA_NON_LINE`) :

- possibilités de re-découpage du pas de temps en cas d'échec,
- possibilités d'adaptation du pas de temps.

Produit une structure de données `list_inst`.

## Table des Matières

1 But.....	1
2 Syntaxe.....	3
3 Opérandes.....	6
3.1 Mot-clé DEFI_LIST.....	6
3.1.1 Opérande METHODE.....	6
3.1.2 Opérande LIST_INST.....	6
3.1.3 Opérandes PAS_MINI, PAS_MAXI, NB_PAS_MAXI.....	6
3.2 Mot-clé ECHEC.....	7
3.2.1 Définition des causes d'échec.....	7
3.2.1.1 EVENEMENT = 'ERREUR' .....	7
3.2.1.2 EVENEMENT = ' DELTA_Grandeur ' .....	7
3.2.1.3 EVENEMENT = ' DIVE_ITER_PIL0 ' .....	8
3.2.2 Définition des actions à effectuer en cas d'échec.....	9
3.2.2.1 Opérande SUBD_METHODE .....	9
3.2.2.2 Opérandes SUBD_PAS, SUBD_PAS_MINI et SUBD_NIVEAU.....	9
3.2.2.3 Opérande SUBD_COEF_PAS_1.....	9
3.2.2.4 Opérandes SUBD_OPTION, SUBD_ITER_IGNO, SUBD_ITER_FIN et SUBD_ITER_PLUS.....	10
3.3 Mot-clé ADAPTATION.....	10
3.3.1 Opérande EVENEMENT.....	11
3.3.2 Opérandes NB_INCR_SEUIL, NOM_PARA, CRIT_COMP, VALE_I.....	11
3.3.3 Opérande MODE_CALCUL_TPLUS.....	11
3.3.4 Opérande PCENT_AUGM.....	12
3.3.5 Opérandes VALE_REF, NOM_CHAM, NOM_CMP.....	12
3.3.6 Opérande NB_ITER_NEWTON_REF.....	12
3.4 Opérande INFO.....	12

## 2 Syntaxe

```
deflist[list_inst] = DEFI_LIST_INST(
```

# 1) mots-clés pour la définition a priori de la liste d'instant

```
DEFI_LIST = _F(

    ♦ METHODE      =  / 'MANUEL',                [DEFAULT]
                      / 'AUTO',

    ♦ LIST_INST     =  list,                      [l_r8]

    # si METHODE = 'AUTO'
        ♦ PAS_MINI  =  pasmin,                    [R]
        ♦ PAS_MAXI  =  pasmax,                    [R]
        ♦ NB_PAS_MAXI = / 1000000                [DEFAULT]
                      / nbpasmax,                [I]

    )
```

## # 2) mots-clés pour le comportement en cas d'échec

```
♦ ECHEC = _F(

    ◇ EVENEMENT      = / 'ERREUR',                [DEFAULT]
                        / 'DELTA_Grandeur'
                        / 'DIVE_ITER_PIL0'

    # si EVENEMENT = 'DELTA_Grandeur'
    ♦ VALE_REF = valref,                [R]
    ♦ NOM_CHAM = / 'DEPL',
                  / 'SIEF_ELGA',
                  / 'VARI_ELGA',
    ♦ NOM_CMP = cmp,                    [TXT]

    ◇ SUBD_METHODE = / 'AUCUNE',
                     / 'UNIFORME',                [DEFAULT]
                     / 'EXTRAPOLE'

    # 'EXTRAPOLE' n'est pas disponible si EVENEMENT = 'ERREUR'

    # si SUBD_METHODE = 'UNIFORME'
    ◇ SUBD_COEF_PAS_1 = 1.,                [DEFAULT]
                        coef_pas1,            [R]
    ◇ SUBD_PAS = 4.,                      [DEFAULT]
                        pas,                  [R]

    # si METHODE = 'MANUEL'
    ◇ SUBD_NIVEAU = 3,                    [DEFAULT]
                        niv,                  [I]

    ◇ SUBD_PAS_MINI = 0.,                 [DEFAULT]
                        pasmin,               [R]

    # si SUBD_METHODE = 'EXTRAPOLE'
    ◇ SUBD_PAS = 4.,                      [DEFAULT]
                        pas,                  [R]
    ◇ SUBD_NIVEAU = niv,                  [I]
    ◇ SUBD_PAS_MINI = 0.,                 [DEFAULT]
                        pasmin,               [R]
    ◇ SUBD_OPTION = 'IGNORE_PREMIERES',    [DEFAULT]
                        'GARDE_DERNIERES'
    ◇ SUBD_ITER_IGNO = 3,                  [DEFAULT]
                        itigno,               [I]
    ◇ SUBD_ITER_FIN = 8,                   [DEFAULT]
                        itfin,                [I]
    ◇ SUBD_ITER_PLUS = 50,                 [DEFAULT]
                        itplus,               [I]

)
```

# 3) mots-clés pour l'adaptation ( si METHODE = 'AUTO' )

```
◇ ADAPTATION      = _F (

    ◇ EVENEMENT    = /'SEUIL',                      [DEFAULT]
                        /'TOUT_INST'
                        /'AUCUN'

    # si EVENEMENT = 'SEUIL'
        ◇ NB_INCR_SEUIL      = /2 ,                      [DEFAULT]
                                    /nbincseuil ,          [I]
        ◇ NOM_PARA           = 'NB_ITER_NEWTON'          [DEFAULT]
        ◇ CRIT_COMP          = /'LE',                    [DEFAULT]
                                    = /'LT',
                                    = /'GE',
                                    = /'GT',
        ◇ VALE_I              = nbvalseuil,              [I]
        ◇ MODE_CALCUL_TPLUS   = /'FIXE',                  [DEFAULT]
                                    /'DELTA_Grandeur'
                                    /'ITER_NEWTON'
                                    /'IMPLEX'

        # si MODE_CALCUL_TPLUS = 'FIXE'
            ◇ PCENT_AUGM      = /100.,                      [DEFAULT]
                                    / pcent ,                [R]

        # si MODE_CALCUL_TPLUS = 'DELTA_Grandeur'
            ◆ VALE_REF        = valref ,                      [R]
            ◆ NOM_CHAM        = /'DEPL' ,
                                    /'SIEF_ELGA',
                                    /'VARI_ELGA',
            ◆ NOM_CMP         = cmp ,                          [TXT]

        # si MODE_CALCUL_TPLUS = 'ITER_NEWTON'
            ◆ NB_ITER_NEWTON_REF = nitref ,                  [I]

    )

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

)
```

## 3 Opérandes

### 3.1 Mot-clé `DEFI_LIST`

#### 3.1.1 Opérande `METHODE`

♦ `METHODE` = / 'MANUEL', [DEFAULT]  
/ 'AUTO',

Cet opérande permet de choisir le mode de gestion de la liste d'instants.

Par défaut, la gestion est manuelle (`METHODE='MANUEL'`), ce qui signifie que l'on va parcourir exactement la liste d'instants définie par l'utilisateur sous `LIST_INST` (en cas de sous-découpage, de nouveaux instants peuvent être insérés).

En gestion automatique (`METHODE='AUTO'`), le code calcule automatiquement les nouveaux instants de calcul. Les modes de calcul des nouveaux pas de temps sont définis sous le mot-clé `ADAPTATION`.

Les instants de calculs définis par l'utilisateur sous `LIST_INST` sont cependant respectés.

#### 3.1.2 Opérande `LIST_INST`

♦ `LIST_INST` = list, [l\_r8]

Les instants de calcul sont ceux définis dans le concept `list` par l'opérateur `DEFI_LIST_REEL` [U4.34.01].

#### 3.1.3 Opérandes `PAS_MINI`, `PAS_MAXI`, `NB_PAS_MAXI`

♦ `PAS_MINI` = pasmin, [R]  
♦ `PAS_MAXI` = pasmax, [R]  
♦ `NB_PAS_MAXI` = nbpasmax, [I]

Ces opérandes ne sont à renseigner qu'en cas de gestion automatique de la liste des instants (`METHODE='AUTO'`).

L'opérande `PAS_MINI` permet de spécifier le pas de temps minimal. Si au cours de l'adaptation du pas de temps, on est amené à traiter un pas de temps inférieur à `pasmin`, alors le calcul s'arrête. Si cet opérande n'est pas renseigné, dans le cas général `PAS_MINI` vaut alors  $10^{-12}$  (c'est d'ailleurs la valeur minimale autorisée) ; s'il n'est pas renseigné et que `MODE_CALCUL_TPLUS='IMPLEX'`, alors le `PAS_MINI` vaut 1/1000ème du premier pas de calcul (forcément entré par l'utilisateur *via* `LIST_INST`).

Attention, la vérification de `PAS_MINI` n'est **pas** effectué pendant le sous-découpage éventuel du pas de temps en cas d'échec (c'est `SUBD_PAS_MINI` cf. §3.2.2.2 qui agit pendant le sous-découpage). L'opérande `PAS_MINI` n'agit **que** pour le calcul d'un nouveau pas de temps.

L'opérande `PAS_MAXI` permet de spécifier le pas de temps maximal. Si au cours de l'adaptation du pas de temps, on est amené à traiter un pas de temps supérieur à `pasmax`, alors le calcul s'arrête. Si cet opérande n'est pas renseigné, on ne fera pas cette vérification ; s'il n'est pas renseigné et que `MODE_CALCUL_TPLUS='IMPLEX'`, alors le `PAS_MAXI` vaut 10 fois le premier pas de calcul (forcément entré par l'utilisateur *via* `LIST_INST`).

L'opérande `NB_PAS_MAXI` permet de spécifier le nombre de pas de temps au-delà duquel le calcul s'arrête. La valeur par défaut est un million (c'est aussi la valeur maximale autorisée).

## 3.2 Mot-clé `ECHEC`

Ce mot-clé facteur répétable permet de gérer la liste d'instants en cas d'échec de convergence. À chaque occurrence du mot-clé `ECHEC`, on définit une cause d'échec (voir §3.2.1) et une action à effectuer si cette cause est satisfaite (voir §3.2.2). Les actions peuvent être différentes entre chaque occurrence du mot-clé `ECHEC`.

Si plusieurs causes d'échec sont satisfaites simultanément, seule la 1ère cause satisfaite (au sens fichier de commandes) sera traitée.

### 3.2.1 Définition des causes d'échec

```
◇ EVENEMENT = / 'ERREUR', [DEFAULT]
              / 'DELTA_Grandeur'
              / 'DIVE_ITER_PILLO'
```

L'opérande `EVENEMENT` permet de définir les causes d'échec.

#### 3.2.1.1 `EVENEMENT = 'ERREUR'`

Par défaut, la cause d'échec est `ERREUR`. Cette cause regroupe les raisons suivantes :

- Dépassement du nombre maximal autorisé d'itérations de Newton.
- Échec lors de l'intégration locale de la loi de comportement. Les paramètres locaux de l'algorithme utilisé pour l'intégration de la loi de comportement se trouvent dans [U4.51.11].
- Échec de l'algorithme de Deborst pour les contraintes planes ou les modèles 1D. On trouvera plus de détails dans [U4.51.11].
- Échec lors de la résolution de l'équation de pilotage.
- Échec lors de la résolution du problème de contact discret (voir [R5.03.50]). Il y a échec lorsque le nombre maximum d'itérations de contact est dépassé ou lorsque la matrice de contact est singulière.
- La matrice du système est singulière. Attention ! Par défaut, le solveur s'arrêtera en erreur fatale même si le redécoupage est activé dans `STAT_NON_LINE`. Si l'on veut activer le découpage en cas de matrice singulière, il convient de modifier la valeur du mot-clé `STOP_SINGULIER` sous l'opérande `SOLVEUR` (voir [U4.50.01]).
- À convergence, des critères physiques ne sont pas satisfaits lors de la l'intégration de la loi de comportement (notion d'« event-driven »)

Même si on ne trouve aucune occurrence de `ECHEC / EVENEMENT = 'ERREUR'`, le code en rajoute automatiquement une avec les paramètres actuels par défaut. Ainsi, pour débrayer cette cause de re-découpage, il faut débrayer manuellement chacun des mot-clé associés (par exemple `ARRET = 'NON'` ou `STOP_SINGULIER = 'NON'` dans les commandes appropriées), ou bien spécifier `SUBD_METHODE = 'AUCUNE'` lors de l'occurrence `ECHEC / EVENEMENT = 'ERREUR'` (voir § suivant).

#### 3.2.1.2 `EVENEMENT = 'DELTA_Grandeur'`

Le choix `EVENEMENT = 'DELTA_Grandeur'` permet de spécifier une autre cause possible d'échec (« event-driven »). Il y aura échec si l'incrément d'une composante d'un champ dépasse un seuil fixé, **à convergence**. Il faut alors définir le nom du champ par l'opérande `NOM_CHAM` (champ de déplacement, de contraintes ou de variables internes), le nom de la composante par l'opérande `NOM_CMP` et la valeur du seuil de référence par l'opérande `VALE_REF`.

```
# si EVENEMENT = ' DELTA_Grandeur '
  ◇ VALE_REF = valref, [R]
  ◇ NOM_CHAM = / 'DEPL',
                / 'SIEF_ELGA',
                / 'VARI_ELGA',
  ◇ NOM_CMP = cmp, [TXT]
```

Plus précisément, soient  $v$  la composante `NOM_CMP` du champ `NOM_CHAM` et  $valref$  la valeur de référence `VALE_REF`.

Si le champ `NOM_CHAM` est un champ aux nœuds et  $N_{no}$  est l'ensemble de tous les nœuds du maillage, alors il y aura échec si à convergence :

$$\max(\Delta|v^i|, \forall i \in N_{no}) > valref$$

Si le champ `NOM_CHAM` est un champ aux points de Gauss,  $N_{sp, pg, el}$  est l'ensemble de tous les sous-points des tous les points de Gauss de tous les éléments du modèle, alors il y aura échec si à convergence :

$$\max(\Delta|v^i|, \forall i \in N_{sp, pg, el}) > valref$$

L'incrément  $\Delta$  est à prendre au sens incrément entre deux instants.

Exemple n°1 avec une loi `VMIS_ISOT_LINE` :

```
ECHEC= _F( EVENEMENT      = 'DELTA_Grandeur',  
           VALE_REF        = 0.1e-2,  
           NOM_CHAM        = 'VARI_ELGA',  
           NOM_CMP         = 'V1' ),
```

échec si l'incrément de la plasticité cumulée entre deux pas de temps dépasse 0,1%.

Exemple n°2 :

```
ECHEC= (  
  _F( EVENEMENT      = 'DELTA_Grandeur',  
      VALE_REF        = 5.e-2,  
      NOM_CHAM        = 'DEPL',  
      NOM_CMP         = 'DX',  
      SUBD_NIVEAU     = 10),  
  _F( EVENEMENT      = 'DELTA_Grandeur',  
      VALE_REF        = 5.e-2,  
      NOM_CHAM        = 'DEPL',  
      NOM_CMP         = 'DY' ),  
)
```

échec si la norme (norme sup) du déplacement (en 2D) varie de plus de 5e-2 entre deux pas de temps.

Remarque : dans les deux exemples précédents, bien que `EVENEMENT='ERREUR'` ne soit pas présent, il sera quand même activé en dur.

### 3.2.1.3 `EVENEMENT = 'DIVE_ITER_PILO'`

Le choix `EVENEMENT = 'DIVE_ITER_PILO'` permet de définir une autre cause d'échec de type « event-driven ». L'utilisateur peut renseigner ce mot-clé dans un calcul qui fait appel au pilotage du chargement. Lors du dit pilotage, on peut avoir à choisir entre deux solutions (voir documentation [R5.03.80]) que l'on discrimine souvent à l'aide d'un critère `RESIDU`.

Si l'utilisateur a renseigné l'évènement '`DIVE_ITER_PILO`', et que la convergence échoue avec le choix de solution qui minimise le résidu, on recommence le pas de temps courant, après l'avoir réinitialisé correctement, mais sans subdiviser. À la première itération où le choix se présente, on choisira la solution de résidu maximal lors de cette seconde tentative. On subdivise uniquement si les deux tentatives ont échoué.

Cet événement sera donc vérifié si le nombre maximal d'itérations de Newton est atteint et s'il s'agit de la première tentative. Cet événement ne nécessite pas que l'on renseigne une action à effectuer.



L'action décrite ci-dessus consistant à effectuer une deuxième tentative y est en quelque sorte associée de façon automatique.

Une fois les causes d'échec définies, il faut définir les actions à effectuer en cas d'échec. C'est l'objet du § 3.2.2.

## 3.2.2 Définition des actions à effectuer en cas d'échec

À l'heure actuelle, la seule action possible à effectuer en cas d'échec est de re-découper le pas de temps. Mais il existe plusieurs façons de re-découper le pas de temps.

### 3.2.2.1 Opérande `SUBD_METHODE`

```
◇ SUBD_METHODE = / 'UNIFORME' [DEFAULT]
                  / 'AUCUNE'
                  / 'EXTRAPOLE'
```

Il existe deux types de découpage : `UNIFORME` et `EXTRAPOLE`. Ces deux méthodes travaillent suivant les mêmes principes généraux.

Par défaut, on re-découpe le pas de temps par `METHODE='UNIFORME'`.

Cependant, il faut noter que la méthode '`EXTRAPOLE`' ne permet de re-découper le pas de temps uniquement en cas d'échec pour dépassement des itérations de Newton. Donc si l'utilisateur a choisi `METHODE='EXTRAPOLE'` et que le code rencontre une erreur autre qu'un dépassement des itérations de Newton (par exemple échec dans le contact, pilotage...) alors le code re-découpe le pas de temps avec la méthode '`UNIFORME`'.

Lorsqu'un pas de temps a été re-découpé plusieurs fois (appelons  $n$  le nombre de fois où l'on a procédé à une subdivision du même pas), le pas suivant est automatiquement subdivisé ( $n-1$ ) fois, ceci pour éviter, en cas de convergence difficile de tenter un pas de temps trop important. La méthode `EXTRAPOLE` découpe le pas de temps avec une méthode qui extrapole le nombre de subdivisions *a priori* nécessaires pour converger (par analyse de la valeur des résidus d'équilibre). La méthode `UNIFORME` se contente de découper selon les paramètres donnés *a priori* par l'utilisateur.

#### Remarque concernant le calcul de flambage :

*Lors de calcul de flambage élastoplastique, il peut arriver que la matrice tangente du système soit singulière au cours des itérations de Newton. En re-découpant le pas de temps, on peut passer ces points durs.*

### 3.2.2.2 Opérands `SUBD_PAS`, `SUBD_PAS_MINI` et `SUBD_NIVEAU`

```
◇ SUBD_PAS = subpas
◇ SUBD_PAS_MINI = submini
# si METHODE = 'MANUEL'
  ◇ SUBD_NIVEAU = subniv
```

Le pas de temps est re-découpé en `subpas` sous pas. La subdivision automatique s'arrête lorsque les nouveaux pas créés sont plus petits que `SUBD_PAS_MINI` ou lorsque l'on a découpé plus de `SUBD_NIVEAU` fois le même pas de temps.

Particularités de l'opérande `SUBD_NIVEAU` :

- L'opérande `SUBD_NIVEAU` n'est disponible que en gestion **manuelle** du pas de temps. En effet, en gestion automatique du pas de temps, la notion de niveau n'existe pas. Ainsi, si `METHODE = 'MANUEL'` et `SUBD_METHODE = 'UNIFORME'` alors `SUBD_NIVEAU` vaut 3 par défaut.
- L'opérande `SUBD_NIVEAU` est une notion qui devrait être globale à toutes les occurrences du mot-clé `ECHEC`. Ainsi, cet opérande ne devrait être défini qu'une seule fois. Dans la pratique, ce n'est pas le cas et rien n'empêche de définir une valeur de `SUBD_NIVEAU` différente à chaque occurrence du mot-clé `ECHEC`. Pour se prémunir de ce cas là, l'algorithme retiendra au final

comme valeur globale et unique de SUBD\_NIVEAU le **maximum** des SUBD\_NIVEAU définis par l'utilisateur.

### 3.2.2.3 Opérande SUBD\_COEF\_PAS\_1

◇ SUBD\_COEF\_PAS\_1 = coefsub

S'utilise uniquement avec la méthode de découpe uniforme du pas de temps (METHODE='UNIFORME'). Par défaut, les nouveaux pas créés sont de taille identique, excepté le premier qui est égal à cette taille multipliée par SUBD\_COEF\_PAS\_1 (par défaut 1). Ceci permet de mieux prendre en compte les problèmes de décharge de la structure (changement de matrice tangente) sans utiliser la matrice élastique (PREDICTION='ELASTIQUE' ou MATRICE='ELASTIQUE' sous l'opérande NEWTON).

### 3.2.2.4 Opérands SUBD\_OPTION, SUBD\_ITER\_IGNO, SUBD\_ITER\_FIN et SUBD\_ITER\_PLUS

◇ SUBD\_OPTION = /'IGNORE\_PREMIERES',  
/'GARDE\_DERNIERES',  
◇ SUBD\_ITER\_IGNO = subigno  
◇ SUBD\_ITER\_FIN = subfin  
◇ SUBD\_ITER\_PLUS = subplus

Ces mots-clés sont réservés à des utilisateurs *experts*, ils s'utilisent uniquement avec la méthode de découpe par extrapolation du pas de temps (METHODE='EXTRAPOLE'). Le pas de temps est re-découpé avec une méthode qui extrapole le nombre de subdivisions à priori nécessaires pour converger (par analyse de la valeur des résidus d'équilibre).

L'option IGNORE\_PREMIERES permet d'ignorer les SUBD\_ITER\_IGNO premières itérations pour l'estimation du nombre de découpes du pas de temps.

L'option GARDE\_DERNIERES laisse l'algorithme d'extrapolation travailler sur un nombre restreint d'itérations de Newton, les SUBD\_ITER\_FIN dernières.

Pour éviter de découper inutilement, l'algorithme d'extrapolation peut autoriser de dépasser le nombre d'itérations de Newton initialement données par le paramètre ITER\_GLOB\_MAXI (opérande NEWTON). La valeur de SUBD\_ITER\_PLUS donne un pourcentage maximum d'itérations supplémentaires de Newton à réaliser. Par exemple, si ITER\_GLOB\_MAXI = 20 et SUBD\_ITER\_PLUS=50, et si la méthode d'extrapolation prédit un re-découpage nécessaire du pas de temps, elle peut permettre de faire  $20 + 50\% \times 20 = 30$  itérations de Newton au lieu de 20. Le système décide en fonction de la direction de convergence de Newton (si le calcul « semble » diverger, on privilégiera la découpe plutôt que d'augmenter le nombre d'itérations de Newton).

## 3.3 Mot-clé ADAPTATION

L'adaptation du pas de temps consiste à calculer un nouveau pas de temps  $\Delta t^{i+1}$ , à partir des informations du pas de temps actuel  $\Delta t^i$  (et des pas de temps précédents  $\Delta t^{i-1}$ ,  $\Delta t^{i-2}$ , ...).

Le but est donc de calculer  $\Delta t^{i+1} = c \cdot \Delta t^i$ , où  $c$  est un coefficient réel.

Le procédé est le suivant :

Pour l'occurrence  $k$  du mot-clé ADAPTATION, on définit un événement et un mode de calcul de  $\Delta t^{i+1}$ . Si l'événement est vérifié, alors on calcule  $c^k$  avec le mode de calcul choisi.

On obtient un tableau récapitulatif de ce type :

Occurrence n°1	$c^1 = 4,2$
Occurrence n°2	événement non vérifié

Occurrence n°3	$c^3 = 1,7$
Occurrence n°4	$c^4 = 3,9$

Ensuite, on choisit  $c = \min(c^k)$  parmi les occurrences dont l'événement est vérifié. Dans cet exemple, le nouveau pas de temps vaudra  $\Delta t^{i+1} = 1,7 \cdot \Delta t^i$ .

Pour utiliser `MODE_CALCUL_TPLUS = 'IMPLEX'`, il faut que ce mot clé ne soit utilisé qu'une fois.

### 3.3.1 Opérande `EVENEMENT`

```
◇ EVENEMENT      =  / 'SEUIL',                                [DEFAULT]
                   / 'TOUT_INST'
                   / 'AUCUN'
```

Cet opérande permet de spécifier le critère de déclenchement pour l'adaptation du pas de temps.

Si `EVENEMENT = 'SEUIL'`, alors l'événement n'est vérifié que si le seuil est franchi.

Si `EVENEMENT = 'TOUT_INST'`, alors l'événement est vérifié à tous les instants ; ce cas est obligatoire avec la méthode `IMPLEX`.

Si `EVENEMENT = 'AUCUN'`, alors l'événement n'est jamais vérifié.

### 3.3.2 Opérandes `NB_INCR_SEUIL`, `NOM_PARA`, `CRIT_COMP`, `VALE_I`

```
◇ NB_INCR_SEUIL   =  / 2,                                [DEFAULT]
                   / nbincseuil ,                        [I]
◇ NOM_PARA        =  'NB_ITER_NEWTON'                    [DEFAULT]
◇ CRIT_COMP       =  / 'LE',                                [DEFAULT]
                   =  / 'LT',
                   =  / 'GE',
                   =  / 'GT',
◇ VALE_I          =  nbvalseuil ,                        [I]
```

Ces opérandes sont à renseigner qu'en cas d'événement de type seuil (`EVENEMENT = 'SEUIL'`). L'événement est vérifié si on a `nbincseuil` fois de suite un « feu vert », un feu vert étant caractérisé par la condition `NOM_PARA CRIT_COMP VALE_I`.

Par exemple si `NB_INCR_SEUIL = 2`, `NOM_PARA = 'NB_ITER_NEWTON'`, `CRIT_COMP = 'LE'`, et `VALE_I = 5`, alors l'événement est vérifié si on a fait 2 fois de suite moins de 5 itérations de Newton.

Remarque :

Il n'y a pas de valeur par défaut pour `VALE_I` dans le catalogue de l'opérateur `DEFI_LIST_INST`. Cependant, si sa valeur n'est pas renseignée, on prendra pour `VALE_I` la moitié du nombre maximal d'itérations de Newton (déclaré dans `STAT_NON_LINE/NEWTON/ITER_GLOB_MAXI`).

### 3.3.3 Opérande `MODE_CALCUL_TPLUS`

```
◇ MODE_CALCUL_TPLUS =  / 'FIXE',                                [DEFAULT]
                   / 'DELTA_Grandeur'
                   / 'ITER_NEWTON'
                   / 'IMPLEX'
```

Cet opérande sert à spécifier le mode de calcul du nouveau pas de temps (en fait, du coefficient  $c$ ).

Si `MODE_CALCUL_TPLUS = 'FIXE'`, alors le coefficient  $c$  est fixe. Sa valeur est déterminée grâce à l'opérande `PCENT_AUGM`. Le nouveau pas de temps vaudra alors  $\Delta t^{i+1} = \left(1 + \frac{\text{pcent\_augm}}{100}\right) \Delta t^i$ .

Si `MODE_CALCUL_TPLUS='DELTA_Grandeur'`, alors le coefficient  $c$  est lié à la variation au cours du pas de temps d'une grandeur choisie. On utilise la formule suivante :

$$c = \min_{i \in N} \left( \frac{V_{ref}}{|\Delta V_i|} \right)$$
 avec  $N$  l'ensemble des nœuds ou des points de Gauss pour lesquels  $\Delta V_i$  n'est pas nul. La valeur de référence  $V_{ref}$  est choisie par l'utilisateur.

Si le champ  $\Delta V$  est identiquement nul, alors on considère que le critère (l'événement) n'est pas vérifié.

Si `MODE_CALCUL_TPLUS='ITER_NEWTON'`, alors le coefficient  $c$  est lié à la variation au cours du pas de temps du nombre d'itérations de Newton. On utilise la formule suivante :

$$c = \sqrt{\frac{N_{ref}}{N_{it} + 1}}$$
 où  $N_{it}$  est le nombre d'itérations de Newton effectuées et  $N_{ref}$  une valeur de référence choisie par l'utilisateur. On rappelle que la prédiction est considérée comme l'itération de Newton n°0, ce qui signifie que si on converge dès la prédiction alors  $c = \sqrt{N_{ref}}$ .

Si `MODE_CALCUL_TPLUS='IMPLEX'`, alors le coefficient  $c$  est lié aux incréments de variables interne (déformation plastique cumulée ou endommagement) du pas précédent (voir R5.03.81). Dans ce cas, le mot clé `ADAPTION` doit être simple (utilisé une seule fois). Le coefficient  $c$  sera forcément compris entre 0,5 et 1,2, et par définition de la méthode `IMPLEX` il n'y aura aucune cause d'échec.

### 3.3.4 Opérande `PCENT_AUGM`

```
◇ PCENT_AUGM = /100., [DEFAULT]
               /pcent , [R]
```

Cet opérande sert à spécifier le pourcentage d'augmentation du pas de temps si `MODE_CALCUL_TPLUS = 'FIXE'`. Par défaut, on augmente de 100%, c'est-à-dire que l'on double la valeur du pas de temps. La valeur peut être négative et doit être strictement supérieure à -100.

### 3.3.5 Opérandes `VALE_REF`, `NOM_CHAM`, `NOM_CMP`

```
◆ VALE_REF = valref , [R]
◆ NOM_CHAM = /'DEPL' ,
              /'SIEF_ELGA',
              /'VARI_ELGA',
◆ NOM_CMP = cmp , [TXT]
```

Ces opérandes servent à spécifier le calcul du coefficient  $c$  d'augmentation du pas de temps si `MODE_CALCUL_TPLUS = 'DELTA_Grandeur'` (cf. §3.3.3) avec `VALE_REF` la valeur de référence  $V_{ref}$ , et `NOM_CHAM` le nom du champ de grandeur considéré.

### 3.3.6 Opérande `NB_ITER_NEWTON_REF`

```
# si MODE_CALCUL_TPLUS = 'ITER_NEWTON'
◆ NB_ITER_NEWTON_REF = nitref , [I]
```

Cet opérande sert à renseigner le nombre d'itérations de Newton de référence, noté  $N_{ref}$  (cf. §3.3.3) dans le cas où `MODE_CALCUL_TPLUS = 'ITER_NEWTON'`.

## 3.4 Opérande `INFO`

```
◇ INFO
```

Pour le moment, cet opérande ne sert pas.