Opérateur POST_FATI_ALEA

1 But

Calculer le dommage de fatigue subi par une structure soumise à une sollicitation de type aléatoire.

Pour ce faire POST_FATI_ALEA permet à partir de la donnée des moments spectraux caractérisant entièrement le signal aléatoire :

- d'extraire par une méthode statistique de comptage de cycles (méthode de comptage de pics de contraintes ou méthode de dépassements d'un niveau donné) le nombre de cycles élémentaires de chargement subi par la structure,
- de déterminer le dommage élémentaire associé à chaque cycle élémentaire à l'aide de la courbe de Wöhler du matériau,
- de déterminer le dommage moyen pendant la durée du signal.

D'autre part, il est possible de tenir compte de l'influence du coefficient de concentration élasto-plastique.

Le dommage moyen est stocké dans une table de type table_sdaster.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

2 Syntaxe

```
tabl_post_f_alea    [table_sdaster] = POST_FATI_ALEA (

          %  Introduction du chargement aléatoire

          ♦  /  ♦  MOMENT_SPEC_0    =  λ0     ,                  [R]
                ♦  MOMENT_SPEC_2    =  λ2     ,                  [R]
                ◊  MOMENT_SPEC_4    =  λ4     ,                  [R]

             /  TABL_POST_ALEA   =  table  ,                 [tabl_post_alea]

          %  Méthode de comptage de cycles

          ♦  COMPTAGE      =  /  'PIC'     ,
                              /  'NIVEAU'  ,

          ◊  DUREE         =  /  duree  ,                     [R]
                              /  1.     ,                     [DEFAUT]

          %  Coefficient de correction élasto-plastique Ke

          ◊  CORR_KE       =  'RCCM' ,

          %  Calcul du dommage élémentaire

          ♦  DOMMAGE       =  'WOHLER'  ,
          ♦  MATER         =  mater     ,                     [mater]

          ◊  TITRE         =  titre     ,                     [l_Kn]

                                                  )
```


Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

3 Opérandes

3.1 Opérandes TABL_POST_ALEA / MOMENT_SPEC_0 / MOMENT_SPEC_2 / MOMENT_SPEC_4

Ces opérandes permettent d'introduire la valeur des trois moments spectraux d'ordre 0, 2 et 4 qui peuvent avoir été déterminés par la commande POST_DYNA_ALEA [U4.84.04].

Ces valeurs caractérisent complètement le signal aléatoire pour les méthodes statistiques de comptage des cycles :

- méthode de comptage de pics de contraintes, qui utilise $\lambda 0$, $\lambda 2$ et $\lambda 4$,
- méthode de comptage de dépassement d'un niveau donné, qui nécessite seulement la donnée de $\lambda 0$ et $\lambda 2$.

```
♦ /  ♦ MOMENT_SPEC_0    =  λ0 ,                    [R]
     ♦ MOMENT_SPEC_2    =  λ2 ,                    [R]
     ◊ MOMENT_SPEC_4    =  λ4 ,                    [R]
```

On fournit la valeur du moment spectral à la suite de l'opérande correspondant.

```
♦ /      TABL_POST_ALEA   =  table ,                [tabl_post_alea]
```

Permet de spécifier le nom d'une table créée par POST_DYNA_ALEA [U4.84.04], dans laquelle sont stockées des valeurs de moments spectraux $\lambda 0$, $\lambda 2$, $\lambda 4$), pour divers modes ou divers nœuds.

Les valeurs sont relues et on calcule une valeur de dommage moyen pour chaque triplet de moments spectraux rencontré dans la table.

Cependant, la méthode de calcul du dommage moyen n'étant valide que pour des chargements homogènes à des contraintes, on émet une alarme lorsque le calcul du dommage moyen ne correspond pas à des densités spectrales de puissance homogènes à des contraintes (DSP_CONT).

3.2 Opérande COMPTAGE

♦ COMPTAGE =

Pour pouvoir calculer le dommage subi par une structure, il faut préalablement extraire les cycles élémentaires de l'histoire de chargement.

/ 'PIC' ,

Permet de choisir la méthode de comptage des pics de contraintes pour déterminer les cycles élémentaires du chargement aléatoire [R7.04.02].

/ 'NIVEAU' ,

Permet de choisir la méthode de comptage des dépassements d'un niveau donné pour déterminer les cycles élémentaires du chargement aléatoire [R7.04.02].

3.3 Opérande DUREE

```
◊ DUREE        =      /  duree ,                  [R]
                      /  1.    ,                  [DEFAUT]
```

Permet d'introduire la donnée de la durée du signal qui intervient dans l'expression du dommage moyen [R7.04.02].

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

3.4 Opérande CORR_KE

◊ CORR_KE = 'RCCM' ,

Cet opérande permet de tenir compte d'un coefficient de concentration élasto-plastique K_e, qui est défini par le RCC-M comme étant le rapport entre l'amplitude de déformation réelle et l'amplitude de déformation déterminée par une analyse élastique.

$$\begin{cases} K_e = 1 & \text{si} \quad \Delta\sigma < 3S_m \\ K_e = 1+\dfrac{(1-n)\left(\Delta\sigma/3S_m-1\right)}{n(m-1)} & \text{si} \quad 3S_m < \Delta\sigma < 3mS_m \\ K_e = 1 & \text{si} \quad 3mS_m < \Delta\sigma \end{cases}$$

où S_m est la contrainte maximale admissible, n et m sont deux constantes dépendant du matériau.

Les valeurs de S_m, n et m sont introduites dans l'opérateur DEFI_MATERIAU [U4.43.01] sous le mot clé FATIGUE et les opérandes SM_KE_RCCM, N_KE_RCCM, et M_KE_RCCM.

3.5 Opérande DOMMAGE

♦ DOMMAGE = 'WOHLER' ,

Cet opérande permet de spécifier la méthode de calcul du dommage, qui dans le cas d'une sollicitation de type aléatoire est la méthode de Wöhler.

Pour calculer le dommage, l'utilisateur doit introduire dans l'opérateur DEFI_MATERIAU [U4.43.01], la courbe de Wöhler du matériau qui peut être donnée sous trois formes mathématiques distinctes [R7.04.02] :

- fonction discrétisée point par point (mot clé FATIGUE, opérande WOHLER),
- forme analytique de Basquin (mot clé FATIGUE, opérandes A_BASQUIN et BETA_BASQUIN),
- forme "zone courante" (mot clé FATIGUE, opérandes E_REFE, A0, A1, A2, A3 et SL et mot clé ELAS opérande E).

Remarque sur les courbes de fatigue :

Pour les petites amplitudes, le problème du prolongement de la courbe de fatigue peut se poser : par exemple, pour les courbes de fatigue du RCC-M au-delà de 10^6 cycles, la contrainte correspondante, 180 MPa est considérée comme limite d'endurance, c'est-à-dire que toute contrainte inférieure à 180 MPa doit produire un facteur d'usage nul ou un nombre de cycles admissible infini.
La méthode adoptée ici correspond à cette notion de limite d'endurance : si l'amplitude de contrainte est inférieure à la première abscisse de la courbe de fatigue, alors on prend un facteur d'usage nul c'est-à-dire un nombre de cycles admissible infini.

3.6 Opérande MATER

♦ MATER = mater ,

Permet de spécifier le nom du matériau mater créé par DEFI_MATERIAU [U4.43.01].

Le matériau mater doit contenir au minimum la définition de la courbe de Wöhler du matériau [R7.04.02].

Si l'on désire tenir compte d'un coefficient de concentration élasto-plastique K_e, il faut de plus avoir spécifié les données matériau (N, M et SM) nécessaires au calcul de K_e.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

3.7 Opérande TITRE

◊ TITRE = titre ,

Titre associé à la table.

3.8 Table produite

L'opérateur POST_FATI_ALEA crée une table, tabl_post_f_alea, qui comprend 1 paramètre : DOMMAGE : valeur du dommage moyen sur la durée du signal.

Remarque :

Dans le cas où l'on a utilisé l'opérande TABL_POST_ALEA pour introduire les valeurs des moments spectraux, on stocke dans la table, la valeur du dommage moyen sur la durée du signal, pour chaque triplet de moments spectraux présent dans la table.

La commande IMPR_TABLE [U4.91.03] permet d'imprimer la table produite.

4 Exemple

```
mate = DEFI_MATERIAU    (
          FATIGUE = _F (A_BASQUIN       = 1.001730939 E-14 ,
                        BETA_BASQUIN    = 4.065                )
                       )

table = POST_FATI_ALEA (
          MOMENT_SPEC_0=  182.5984664      ,
          MOMENT_SPEC_2=  96098024.76      ,
          MOMENT_SPEC_4=  6.346193569E+13  ,
          COMPTAGE     =  'PIC'            ,
          DOMMAGE      =  'WOHLER'         ,
          MATER        =  mate             ,
                       )
```


Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)