Opérateur POST_BORDET

1 But

L'objet de cette commande est de calculer, en post-traitement d'un calcul de mécanique non linéaire élasto-plastique, la probabilité de clivage issue du modèle de Bordet ainsi que la contrainte du modèle du même nom.
Cette commande calcule initialement les champs mécaniques nécessaires au post-traitement et en déduit la contrainte de Bordet et enfin la probabilité associée.
Elle retourne une table contenant :

- la contrainte de Bordet en fonction du temps (au mot clé SIG_BORDET)
- la probabilité de Bordet en fonction du temps (au mot clé PROBA_BORDET)

La macro-commande fonctionne en D_PLAN, AXIS ou en 3D.

Le modèle de Bordet est décrit en détail dans la documentation de référence [R7.02.06].
Des conseils d'utilisation de ce modèle sont donnés dans la documentation [U2.05.08].

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

2 Syntaxe

```
tab [table]   = POST_BORDET(
     ♦ RESULTAT     =  resumeca,                          [resultat]
     ♦ /TOUT        =  'OUI',
       /GROUP_MA    =  group_ma,                          [l_group_ma]

     ♦ /INST        =  instant,                           [R]
       /NUME_ORDRE  =  ordre                              [I]
     ◊ /PRECISION   =  \1E-06                             [DEFAUT]
                       \prec,                             [R]
     ◊ /CRITERE     =  'ABSOLU'                           [DEFAUT]
                       'RELATIF',

     ◊ PROBA_NUCL       =  /'NON                          [DEFAUT]
                           /'OUI'

#Si PROBA_NUCL='NON' :
     ♦  PARAM       =  _F(
           ♦ M            =  m,                          [R]
           ♦ SIGM_REFE    =  sigma_ref,                  [fonction]
           ♦ VOLU_REFE    =  r_sup,                      [R]
           ♦ SIG_CRIT     =  sigma_crit,                 [R]
           ♦ SEUIL_REFE   =  lim_elas_ref,               [R]
           ♦ SEUIL_CALC   =  lim_elas,                   [fonction,nappe]
          ),


#Si PROBA_NUCL='OUI' :
     ♦  PARAM       =  _F(
           ♦ M            =  m,                          [R]
           ♦ SIGM_REFE    =  sigma_ref,                  [fonction]
           ♦ VOLU_REFE    =  r_sup,                      [R]
           ♦ SIG_CRIT     =  sigma_crit,                 [R]
           ♦ SEUIL_REFE   =  lim_elas_ref,               [R]
           ♦ SEUIL_CALC   =  lim_elas,                   [fonction,nappe]
           ♦ DEF_PLAS_REFE=  lim_elas,                   [R]
          ),

     ♦ TEMP      =  temperature,                         [fonction]

     ◊ COEF_MULT =  \1,                                  [DEFAUT]
                    \coefficient,                        [R]

)
```


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

3 Opérandes

3.1 Opérande RESULTAT

Désigne le résultat du calcul thermo-mécanique pour lequel on calcule les grandeurs de Bordet. La structure de données RESULTAT fournie doit comporter un et un seul modèle et un et un seul champ matériau.

3.2 Opérande TOUT/GROUP_MA

♦ /TOUT = 'OUI',
/GROUP_MA = group_ma, [l_group_ma]

Désigne le domaine du modèle sur lequel le calcul des grandeurs de Bordet sera effectué. Par défaut, il est réalisé sur l'ensemble du modèle. Notons que comme le modèle fait intervenir la variation de la déformation plastique, le groupe de mailles sur lequel le calcul est effectué doit contenir *a minima* tout le domaine sur lequel la déformation plastique a évolué durant le chargement, et que prendre un domaine plus grand ne changera pas le résultat (mais la durée du calcul).

3.3 Opérande INST/NUME_ORDRE

♦ /INST = instant, [R]
/NUME_ORDRE = ordre [I]

Le calcul sera réalisé pour tous les instants ou numéro d'ordre jusqu'à l'instant ou numéro ordre désigné par cet opérande.
Le résultat sera une table contenant les différents instants de calcul, la contrainte et la probabilité de Bordet.

3.4 Opérande PRECISION

◊ /PRECISION = \1E-06 [DEFAUT]
\prec, [R]

Permet de définir, dans le cas de l'utilisation du mot clé INST, une précision dans la recherche du dernier instant de calcul des grandeurs de Bordet. Si la précision n'est pas définie par l'utilisateur, une précision de 1E-06 est appliquée.
Si l'instant demandé par l'utilisateur ne correspond à aucun intervalle [instant-prec ; instant+prec] sauvegardé dans le résultat, le calcul s'arrête en erreur fatale.

3.5 Opérande CRITERE

◊ /CRITERE = 'ABSOLU' [DEFAUT]
'RELATIF',

Permet de définir, dans le cas de l'utilisation des mots clés INST et PRECISION , si la précision est absolue ou relative. Par défaut, elle est absolue.

3.6 Opérande PROBA_NUCL

◊ PROBA_NUCL = /'NON [DEFAUT]
/'OUI'

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

Indique si l'utilisateur souhaite prendre en compte le terme exponentiel dans son calcul. Ce terme, comme précisé plus haut, est d'influence négligeable si $\frac{\sigma_{ys,0}\varepsilon_{p,0}}{\sigma_{ys}(T,\dot{\varepsilon}_p)} \gg \varepsilon_p$. Si l'utilisateur souhaite prendre en compte ce terme, il doit alors renseigner un paramètre supplémentaire qui est la déformation plastique équivalente de référence. Sinon, ce paramètre est inutile.

3.7 Opérande PARAM

```
♦  PARAM       =  _F(
        ♦ M            =  m,                          [R]
        ♦ SIGM_REFE    =  sigma_ref,                  [fonction]
        ♦ VOLU_REFE    =  r_sup,                      [R]
        ♦ SIG_CRIT     =  sigma_crit,                 [R]
        ♦ SEUIL_REFE   =  lim_elas_ref,               [R]
        ♦ SEUIL_CALC   =  lim_elas,                   [fonction,nappe]
        ♦ DEF_PLAS_REFE=  lim_elas,                   [R]
       ),
```

Désigne l'ensemble des paramètres matériau nécessaires au calcul des grandeurs du modèle de Bordet. Les trois premiers ont des équivalents dans le modèle de Beremin (avec des valeurs qui peuvent varier d'un modèle à l'autre), les quatre suivants étant spécifiques au modèle de Bordet.

3.7.1 Mot clé M

```
♦ M            =  m,                          [R]
```

Désigne l'exposant m de la loi de type Weibull (parfois appelé facteur de forme).
Attention : cette grandeur n'est pas forcément égale à son équivalent dans le modèle de Beremin.

3.7.2 Mot clé SIGM_REFE

```
♦ SIGM_REFE    =  sigma_ref,                  [fonction]
```

Désigne la contrainte de référence $\sigma_u(T)$ de la loi de type de Weibull (parfois appelé facteur d'échelle). C'est la contrainte pour laquelle la probabilité de rupture cumulée des sites potentiels de clivage vaut 1.
Cette contrainte dépend de la température ; on attend ici une fonction de la température.
Attention : cette grandeur n'est pas forcément égale à son équivalent dans le modèle de Beremin.

3.7.3 Mot clé VOLU_REFE

```
♦  VOLU_REFE       =  V0                          [R]
```

Désigne le volume élémentaire de référence V_0 de la zone plastique.
Attention : cette grandeur n'est pas forcément égale à son équivalent dans le modèle de Beremin.

3.7.4 Mot clé SIG_CRIT

```
♦  SIG_CRIT    =  sigma_crit,                 [R]
```

Désigne la contrainte critique σ_{th} en dessous de laquelle la propagation des microfissures ferritiques ne peut être significative ; si $\sigma_1 < \sigma_{th}$ en tout point, alors nécessairement $P_{Bordet} = 0$.

3.7.5 Mot clé SEUIL_REFE

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

♦ SEUIL_REFE = lim_elas_ref, [R]

Désigne la limite élastique $\sigma_{ys,0}$ à une température de référence à utiliser dans le modèle.

3.7.6 Mot clé SEUIL_CALC

♦ SEUIL_CALC = lim_elas, [fonction,nappe]

Désigne la limite élastique du matériau $\sigma_{ys}\left(T,\dot{\varepsilon}_p\right)$, qui en toute rigueur dépend de la température et de la vitesse de déformation plastique.
Si on ne connaît pas la dépendance à la vitesse de déformation plastique, on peut utiliser pour SEUIL_CALC une simple fonction de la température.
Si on connaît la dépendance à la fois à la température et à la vitesse de déformation plastique, on peut définir une nappe ; le paramètre de la nappe doit être la vitesse de déformation plastique, et la variable pour chaque fonction la température (cf. document utilisateur de DEFI_NAPPE)

Exemple :

```
SIGY1=DEFI_FONCTION(NOM_PARA='TEMP',
                    VALE=(0.,200.,100.,200.,),
                    PROL_DROITE='CONSTANT',PROL_GAUCHE='CONSTANT',);

SIGY2=DEFI_FONCTION(NOM_PARA='TEMP',
                    VALE=(0.,300.,100.,300.,),
                    PROL_DROITE='CONSTANT',PROL_GAUCHE='CONSTANT',);

SIGY=DEFI_NAPPE(NOM_PARA='EPSI',
                PROL_DROITE='CONSTANT',PROL_GAUCHE='CONSTANT',
                PARA=(0.0005,0.001),
                FONCTION=(SIGY1,SIGY2),);

CALC_BORDET(.....SEUIL_CALC=SIGY,...);
```

3.7.7 Mot clé DEF_PLAS_REFE

♦ DEF_PLAS_REFE= lim_elas, [R]

Ce mot clé est OBLIGATOIRE si PROBA_NUCL='OUI' et INTERDIT si PROBA_NUCL='NON'.
Il désigne la déformation plastique équivalente de référence $\varepsilon_{p,0}$ qui intervient uniquement dans le terme exponentiel.

3.8 Opérande TEMP

♦ TEMP = temperature, [fonction]

Comme précisé dans les paragraphes ci-avants, certains paramètres matériau dépendent de la température. TEMP désigne la température, considérée uniforme pour l'instant sur la zone de calcul de Bordet. L'utilisateur peut renseigner une fonction constante, auquel cas la température est considérée uniforme en espace et constante en temps, ou une fonction du temps (paramètre INST), auquel cas la température est considérée uniforme en espace mais évolutive en temps.

3.9 Opérande COEF_MULT

◊ COEF_MULT = \1, [DEFAUT]
\coefficient, [R]

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

La valeur par défaut de ce coefficient est 1.0.

Le tableau suivant, dans lequel l'épaisseur est notée e, indique des valeurs typiques du coefficient C en fonction du type de symétrie :

- **symétrie simple** : le plan de symétrie du maillage passe par le plan du défaut et le défaut est entièrement maillé,
- **symétrie double** : le plan de symétrie du maillage passe également par le plan du défaut mais une seule moitié du défaut est maillé.

	3D et 3D_SI	**AXIS et AXIS_SI**	**D_PLAN et D_PLAN_SI**	**C_PLAN**
SIMPLE	2	4π	2e	2e
DOUBLE	4	sans objet	sans objet	sans objet
NON	1	2π	e	e

Tableau 3.9-1: Valeurs du coefficient multiplicateur de symétrie-épaisseur

4 Exemple d'utilisation

On trouvera des exemples dans le cas test élémentaire zzzz268 et dans le cas test ssna108a.
Des conseils d'utilisation de ce modèle sont donnés dans la documentation [U2.05.08].

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