PERFE01 – Non régression du calcul homogénéisé de type BZ de la plate-forme PERFECT

Résumé :

Ce test permet de valider les commandes utilisées par la plate-forme PERFORM, qui permet de simuler les effets d'irradiation sur les composants de réacteurs. On s'intéresse ici à l'acier de cuve.

On considère un élément de volume sur lequel on applique une déformation imposée. Le matériau est constitué d'un polycristal à 30 phases monocristallines, homogénéisé par la méthode Berveiller-Zaoui (BZ).

La modélisation A teste les contraintes et déformations moyennes obtenues pour une déformation imposée de $1\,\%$ pour un comportement phénoménologique.

La modélisation B teste les contraintes et déformations moyennes obtenues pour une déformation imposée de $1\,\%$ pour un comportement DD_CC..

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

Point matériel.

1.2 Propriétés des matériaux monocristallins pour la modélisation A

Comportement élastique avec : Module d'Young : $E = 210\,000 MPa$
Coefficient de Poisson : $\nu = 0.3$

Comportement mono-cristallin, avec système de glissement BCC24.

Type d'écoulement : **MONO_VISC1** dont les paramètres sont :
$n = 12$, $K = 15\,MPa$
Type d'écrouissage isotrope : **MONO_ISOT1** dont les paramètres sont :
$R_0 = 175.MPa$
$b = 30.$
$Q = 20.MPa$
$H1 = 0.1$, $H2 = 0.7$, $H3 = H4 = 0.1$ (interaction entre systèmes de glissement)
Pas d'écrouissage cinématique : $C = d = 0$

1.3 Propriétés des matériaux monocristallins pour la modélisation B

Module d'Young: $E = (236 - 0{,}0459\,T)$ GPa Coefficient de Poisson $\nu = 0.35$
$TEMP = 183\,K$ $D_LAT = 0{,}01$ $K_BOLTZ = 8.62\ 10^{-5}$ $GAMMA0 = 10^{-6}\,s^{-1}$ $TAU_0 = 363$ MPa $TAU_F = 0$ $RHO_MOB = 10^{6}$ mm^{-2} $K_F = 75$ $K_SELF = 100$ $B = 2.48\ 10^{-7}$ mm $N = 50$ $DELTAG0 = 0.84$ $D = 10^{-5}$ mm $GH = 10^{11}$, $Y_AT = 2\ 10^{-6}$ mm , $RHO_IRRA = 1.e8$, $a_irr = 0{,}1$ Les variables internes représentant la densité de dislocations sont initialisées à $\rho_0 = 13{,}10^{6}\,mm^{-2}$,

La matrice d'interaction est construite dans les deux cas à partir des valeurs suivantes
$H1 = 0.1024$, $H2 = 0.7$, $H3 = H4 = H5 = H6 = 0.1$
La famille de systèmes de glissement est cubique (CC).

1.4 Propriétés du polycristal homogénéisé

Comportement POLYCRISTAL homogénéisé (méthode BZ) avec 30 phases, dont les orientations sont définies par :

```
COMPORP=DEFI_COMPOR(POLYCRISTAL=(_F(MONOCRISTAL=COMPORT,
                                    FRAC_VOL=0.033333,
                                    ANGL_REP=(84.0,349.0,233.0,),),
                                 _F(MONOCRISTAL=COMPORT,
                                    FRAC_VOL=0.033333,
                                    ANGL_REP=(348.0,24.0,172.0,),),
                                 _F(MONOCRISTAL=COMPORT,
                                    FRAC_VOL=0.033333,
                                    ANGL_REP=(327.0,126.0,335.0,),),
```


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

```
                _F(MONOCRISTAL=COMPORT,
                   FRAC_VOL=0.033333,
                   ANGL_REP=(235.0,7.0,184.0,),),
                _F(MONOCRISTAL=COMPORT,
                   FRAC_VOL=0.033333,
                   ANGL_REP=(72.0,338.0,73.0,),),
                _F(MONOCRISTAL=COMPORT,
                   FRAC_VOL=0.033333,
                   ANGL_REP=(136.0,285.0,103.0,),),
                _F(MONOCRISTAL=COMPORT,
                   FRAC_VOL=0.033333,
                   ANGL_REP=(96.0,128.0,46.0,),),
                _F(MONOCRISTAL=COMPORT,
                   FRAC_VOL=0.033333,
                   ANGL_REP=(253.0,265.0,288.0,),),
                _F(MONOCRISTAL=COMPORT,
                   FRAC_VOL=0.033333,
                   ANGL_REP=(329.0,184.0,274.0,),),
                _F(MONOCRISTAL=COMPORT,
                   FRAC_VOL=0.033333,
                   ANGL_REP=(164.0,169.0,107.0,),),
                _F(MONOCRISTAL=COMPORT,
                   FRAC_VOL=0.033333,
                   ANGL_REP=(220.0,26.0,179.0,),),
                _F(MONOCRISTAL=COMPORT,
                   FRAC_VOL=0.033333,
                   ANGL_REP=(79.0,14.0,203.0,),),
                _F(MONOCRISTAL=COMPORT,
                   FRAC_VOL=0.033333,
                   ANGL_REP=(251.0,342.0,329.0,),),
                _F(MONOCRISTAL=COMPORT,
                   FRAC_VOL=0.033333,
                   ANGL_REP=(226.0,217.0,337.0,),),
                _F(MONOCRISTAL=COMPORT,
                   FRAC_VOL=0.033333,
                   ANGL_REP=(51.0,290.0,315.0,),),
                _F(MONOCRISTAL=COMPORT,
                   FRAC_VOL=0.033333,
                   ANGL_REP=(124.0,67.0,241.0,),),
                _F(MONOCRISTAL=COMPORT,
                   FRAC_VOL=0.033333,
                   ANGL_REP=(228.0,163.0,9.0,),),
                _F(MONOCRISTAL=COMPORT,
                   FRAC_VOL=0.033333,
                   ANGL_REP=(274.0,56.0,275.0,),),
                _F(MONOCRISTAL=COMPORT,
                   FRAC_VOL=0.033333,
                   ANGL_REP=(203.0,25.0,99.0,),),
                _F(MONOCRISTAL=COMPORT,
                   FRAC_VOL=0.033333,
                   ANGL_REP=(118.0,190.0,269.0,),),
                _F(MONOCRISTAL=COMPORT,
                   FRAC_VOL=0.033333,
                   ANGL_REP=(225.0,50.0,295.0,),),
                _F(MONOCRISTAL=COMPORT,
                   FRAC_VOL=0.033333,
                   ANGL_REP=(45.0,129.0,310.0,),),
                _F(MONOCRISTAL=COMPORT,
                   FRAC_VOL=0.033333,
                   ANGL_REP=(248.0,21.0,292.0,),),
                _F(MONOCRISTAL=COMPORT,
                   FRAC_VOL=0.033333,
                   ANGL_REP=(218.0,247.0,150.0,),),
                _F(MONOCRISTAL=COMPORT,
                   FRAC_VOL=0.033333,
                   ANGL_REP=(196.0,299.0,81.0,),),
                _F(MONOCRISTAL=COMPORT,
                   FRAC_VOL=0.033333,
                   ANGL_REP=(152.0,64.0,148.0,),),
                _F(MONOCRISTAL=COMPORT,
                   FRAC_VOL=0.033333,
                   ANGL_REP=(33.0,292.0,311.0,),),
                _F(MONOCRISTAL=COMPORT,
                   FRAC_VOL=0.033333,
                   ANGL_REP=(43.0,207.0,8.0,),),
                _F(MONOCRISTAL=COMPORT,
                   FRAC_VOL=0.033333,
```


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

```
                    ANGL_REP=(318.0,51.0,34.0,),),
                  _F(MONOCRISTAL=COMPORT,
                    FRAC_VOL=0.033333,
                    ANGL_REP=(58.0,169.0,224.0,),),),
LOCALISATION='BZ',MU_LOCA=mu);
```

1.5 Conditions aux limites et chargements

- Face $z=0$: $DZ=0$
- Face $y=0$: $DY=0$
- Face $x=0$: $DX=0$
- Face $z=1$: $DZ=f(t)$

Le chargement $f(t)$ est croissant linéairement de 0 pour $t=0$ à 0.1 pour $t=100\,\mathrm{s}$
Pour diminuer le temps de calcul, celui-ci est conduit jusqu'à $t=20\,s$, soit une déformation imposée de $2\,\%$, en 2000 incréments.

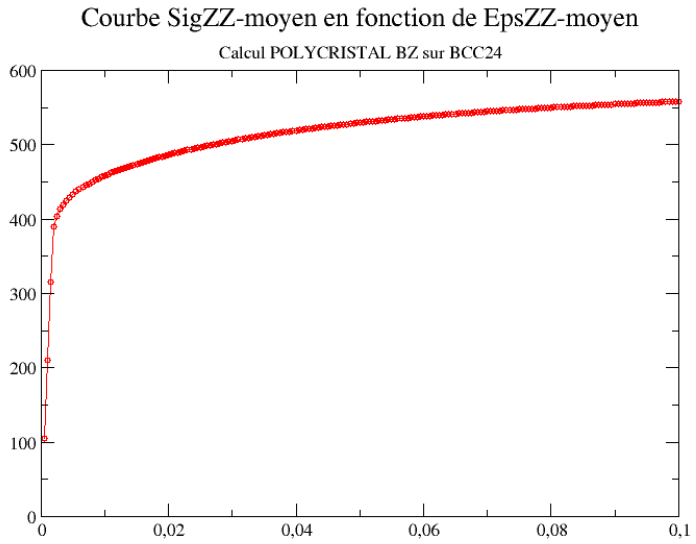
2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul

Le but de ce test est de vérifier la validité du fichier de commandes utilisé dans PERFORM. Les tests sont donc de non-régression.

Les valeurs testées sont les contraintes moyennes et déformations moyennes suivant Z à l'instant 10.

Remarque : en poursuivant le calcul jusqu'à $t=100\mathrm{s}$, on obtient la courbe de traction suivante :



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

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

Ce calcul utilise une intégration explicite (RUNGE_KUTTA), c'est pourquoi on choisit un pas de temps petit. Le comportement cristallin est composé de MONO_VISC1 et MONO_ECRO1

3.2 Grandeurs testées et résultats

Résultats à l'instant $10\,s$

Identification	Référence	*Aster*	% différence
σ_{zz} moyen	-	440.511	Non régression

4 Modélisation B

4.1 Caractéristiques de la modélisation

Ce calcul utilise une intégration explicite (RUNGE_KUTTA), c'est pourquoi on choisit un pas de temps petit. Le comportement cristallin est MONO_DD_CC.

4.2 Grandeurs testées et résultats

Résultats à l'instant $100\,s$

Identification	Référence	*Aster*	% différence
σ_{zz} moyen	-	764.156	Non régression

5 Synthèse des résultats

Pas de commentaire particulier, les tests effectués étant de non régression.

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