

## 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..

## 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 :  $E = 210\,000\text{MPa}$   
Coefficient de Poisson :  $\nu = 0.3$

**Comportement mono-cristallin, avec système de glissement BCC24.**

Type d'écoulement : **MONO\_VISC1** dont les paramètres sont :

$$n=12, \quad K=15\text{MPa}$$

Type d'écrouissage isotrope : **MONO\_ISOT1** dont les paramètres sont :

$$R_0 = 175.\text{MPa}$$

$$b = 30.$$

$$Q = 20.\text{MPa}$$

$$H1 = 0.1, H2 = 0.7, H3 = H4 = 0.1 \text{ (interaction entre systèmes de glissement)}$$

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  $\nu = 0.35$

$$\text{TEMP} = 183\text{K}$$

$$D\_LAT = 0,01 \quad K\_BOLTZ = 8.62 \cdot 10^{-5}$$

$$GAMMA0 = 10^{-6} s^{-1} \quad TAU\_0 = 363\text{MPa} \quad TAU\_F = 0 \quad RHO\_MOB = 10^6 \text{mm}^{-2}$$

$$K\_F = 75 \quad K\_SELF = 100 \quad B = 2.48 \cdot 10^{-7} \text{mm}$$

$$N = 50 \quad DELTAG0 = 0.84 \quad D = 10^{-5} \text{mm} \quad GH = 10^{11}, \quad Y\_AT = 2 \cdot 10^{-6} \text{mm},$$

$$RHO\_IRRA = 1.e8, \quad a\_irr = 0,1$$

Les variables internes représentant la densité de dislocations sont initialisées à  $\rho_0 = 13,10^6 \text{mm}^{-2}$ ,

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=COMPOR,
FRAC_VOL=0.033333,
ANGL_REP=(84.0,349.0,233.0,)),),
_F (MONOCRISTAL=COMPOR,
FRAC_VOL=0.033333,
ANGL_REP=(348.0,24.0,172.0,)),),
_F (MONOCRISTAL=COMPOR,
FRAC_VOL=0.033333,
ANGL_REP=(327.0,126.0,335.0,)),),
```

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

```
        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  $t = 100s$

Pour diminuer le temps de calcul, celui-ci est conduit jusqu'à  $t = 20s$ , soit une déformation imposée de 2 %, en 2000 incréments.

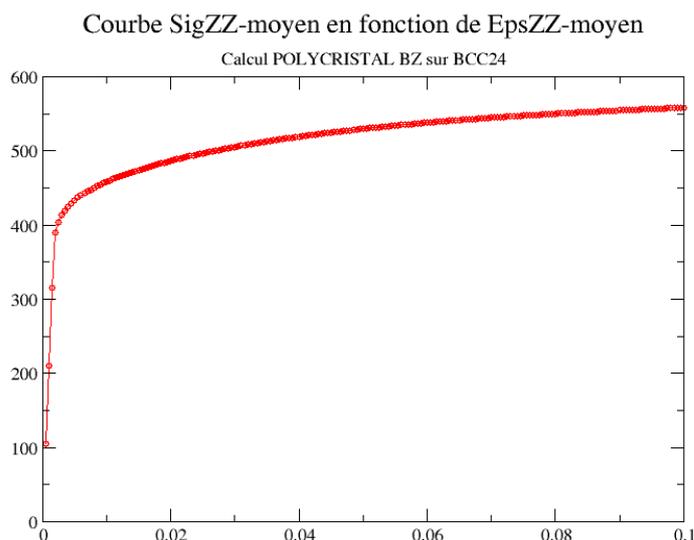
## 2 Solution de référence

### 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  $t = 100s$ , on obtient la courbe de traction suivante :



## 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 10s

| Identification      | Référence | Aster   | % différence   |
|---------------------|-----------|---------|----------------|
| $\sigma_{zz}$ 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 100s

| Identification      | Référence | Aster   | % différence   |
|---------------------|-----------|---------|----------------|
| $\sigma_{zz}$ moyen | -         | 764.156 | Non régression |

## 5 Synthèse des résultats

---

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