

MFRON02 - Test de l'interface Code_Aster-MFront : pour des lois de comportement de béton et de sols

Résumé :

Ce test valide certains comportements de béton ou de métaux avec endommagement définis à l'aide de *MFront* par comparaison avec des comportement similaires de *Code_Aster* .

Modélisation C : cette modélisation permet de valider le modèle de fluage de béton de Burger avec vieillissement.

Modélisation G : cette modélisation permet de valider le modèle de Drucker-Prager.

Modélisation H : cette modélisation permet de valider l'appel à mtest sur un test similaire à la modélisation c.

Modélisation I : cette modélisation permet de valider l'utilisation de Drucker-Prager (écrouissage linéaire) en THM

Modélisation J : cette modélisation permet de valider l'utilisation d'Iwan (loi MFront) dans un `KIT_THM`

Chaque modélisation (sauf J) valide une loi de comportement, généralement par comparaison avec les résultats de la loi équivalente de *Code_Aster*.

1 Modélisation C

1.1 Caractéristiques de la modélisation

- Comportement testé : BurgerAgeing.mfront. Loi de fluage du béton de Burger avec vieillissement (cf. [R7.01.35]).
- Modélisation : essai de fluage sur un élément (point matériel). Comparaison aux essais de Kommandant pour deux essais de fluage propre :
 - béton chargé à 28 jours, avec une température de 20°C,
 - béton chargé à 90 jours, avec une température de 30°C,
- Propriétés matériau :

Béton chargé à 28 jours

| | |
|--------|-----------|
| YOUN | 31000 |
| POISS | 0.2 |
| K_RS | 1.956 E5 |
| ETA_RS | 4,797 E10 |
| ETA_IS | 1.57 E5 |
| K_RD | 5 E4 |
| ETA_RD | 1 E10 |
| ETA_ID | 1 E5 |
| Alpha | 1-2e-6 |
| Ea_R | 0 |
| Tref | 20 |
| ETA_FD | 5,8e9 |
| Cini | 1 |
| Ea_R | 2100 |

Béton chargé à 90 jours : seul le coefficient Ea_R est modifié car la température de référence est différente de la température de l'essai.

Référence :

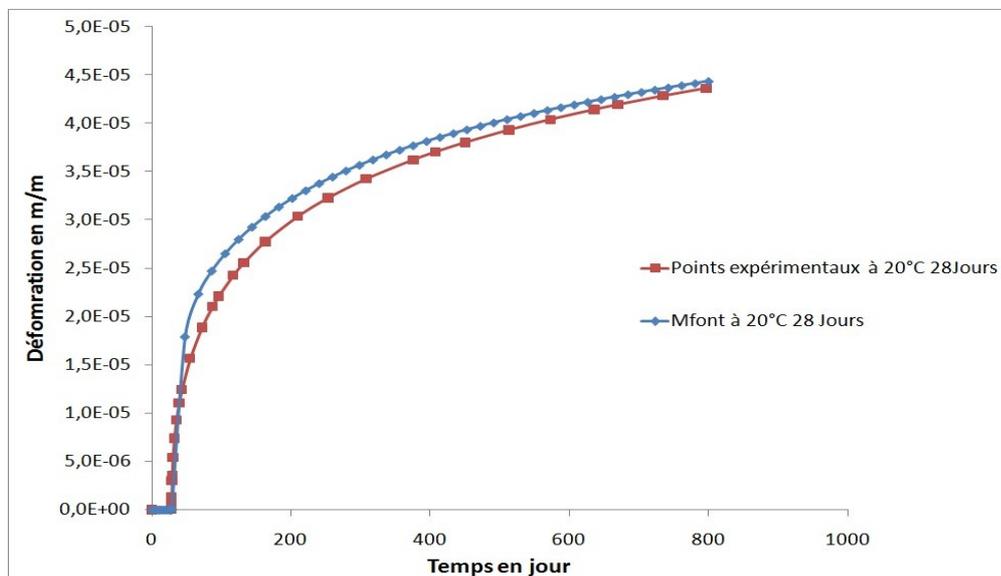
“Study of concrete properties for prestressed concrete reactor vessels”. **Kommandant G.J., Polivka M., and Pirtz D.**, UCSESM 76-3, s.l. : General Atomic Company, Department of Civil Engineering, University of California, Berkeley , 1976.)

1.2 Grandeurs testées et résultats

Béton chargé à 28 jours (la déformation de fluage ε_{zz}^f est fournie par la variable interne V30)

| Identification | Incrément | Valeur de référence | Tolérance |
|----------------------|-----------|---------------------|-----------|
| ε_{zz} | 20 | 3.300E-05 | 5% |
| ε_{zz}^f | 20 | -1.563E-07 | 5% |
| ε_{zz}^f | 27 | -2.87E-05 | 10% |
| ε_{zz}^f | 32 | -3.29E-05 | 5% |
| ε_{zz}^f | 45 | -3.93E-05 | 5% |
| ε_{zz}^f | 60 | -4.36E-05 | 5% |

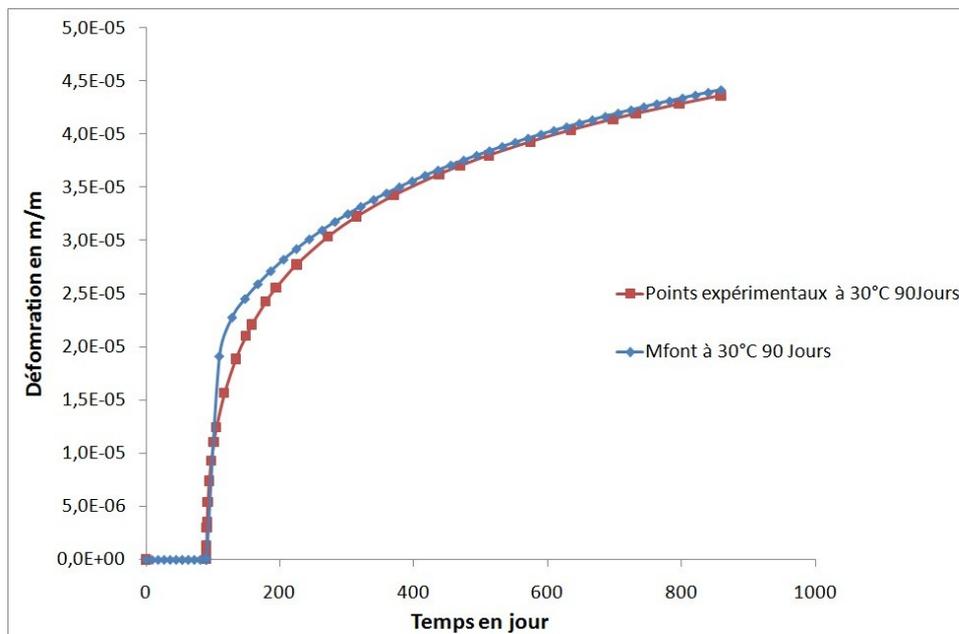
Les courbes calculées et expérimentales sont les suivantes :



Béton chargé à 90 jours (la déformation de fluage ε_{zz}^f est fournie par la variable interne V30)

| Identification | Incrément | Valeur de référence | Tolérance |
|----------------------|-----------|---------------------|-----------|
| ε_{zz} | 20 | 3.300E-05 | 5% |
| ε_{zz}^f | 20 | -1.57E-07 | 5% |
| ε_{zz}^f | 25 | -2.65E-05 | 10% |
| ε_{zz}^f | 35 | -3.42E-05 | 5% |
| ε_{zz}^f | 45 | -3.94E-05 | 5% |
| ε_{zz}^f | 60 | -4.36E-05 | 5% |

Les courbes calculées et expérimentales sont les suivantes :



2 Modélisation G

2.1 Caractéristiques de la modélisation

- Comportement testé : DruckerPrager.mfront. Loi élasto-plastique associée de Drucker-Prager [cf. R7.01.16], le critère étant défini par : $F(\sigma) = \sigma_{eq} + a \operatorname{tr}(\sigma)/3 - k \leq 0$

Les coefficients a et k sont définis à partir des propriétés matériau de la façon suivante :

$$a = -3 \frac{\tau - 1}{\tau + 1} \quad \text{et} \quad k = 2 \frac{\sigma_c \tau}{\tau + 1}$$

- La modélisation est équivalente à celle d'un fichier mtest (point matériel) de Mfront : un point matériel est soumis à une déformation imposée $\varepsilon_{xx} = 5 \cdot 10^{-3} t$
- les propriétés matériau sont : $E = 200 \text{ GPa}$, $\nu = 0,3$, $\tau = 0.6$, $\sigma_c = 150 \text{ MPa}$,

2.2 Grandeurs testées et résultats

La solution de référence est celle des tests de référence Mfront :

| Identification (t=1) | Référence | Tolérance |
|-----------------------------|-----------|-----------|
| $\sigma_{xx} \text{ (MPa)}$ | 90 | 0,1 % |

3 Modélisation H

3.1 Caractéristiques de la modélisation

Cette modélisation permet de valider l'appel à mtest. Les données de mtest (fichier mfron01h.22) correspondent à celle de la modélisation C.

3.2 Grandeurs testées et résultats

On teste ici simplement le code retour de mtest : il vaut 0 si l'exécution s'est bien passée.

4 Modélisation I

4.1 Caractéristiques de la modélisation

Comportement testé : DruckerPragerEcroLin.mfront :
Loi de Drucker - Prager avec écrouissage linéaire (cf. [R7.01.16]).

Modélisation : similaire au test wtnp114a : la pression de liquide est imposée nulle partout.

De plus en ce qui concerne la partie mécanique, on a imposé une loi élastique en choisissant pour la loi mécanique de Drucker Prager une limite d'élasticité très élevée.

Les résultats sont identiques à wtnp114a :

| Localisation | Grandeur | Référence | % tolérance |
|--------------|-----------------|-----------------------------------|-------------------|
| A | ϵ_{xx} | -6.9034482759000 10 ⁻⁴ | <10 ⁻⁴ |
| | ϵ_{yy} | -1.6765517241400 10 ⁻³ | <10 ⁻⁴ |
| B | ϵ_{xx} | -6.9034482759000 10 ⁻⁴ | <10 ⁻⁴ |
| | ϵ_{yy} | -1.6765517241400 10 ⁻³ | <10 ⁻⁴ |
| C | u_x | -1.3806896558000 10 ⁻³ | <10 ⁻⁴ |
| | u_y | -3.3531034482800 10 ⁻³ | <10 ⁻⁴ |
| | ϵ_{xx} | -6.9034482759000 10 ⁻⁴ | <10 ⁻⁴ |
| | ϵ_{yy} | -1.6765517241400 10 ⁻³ | <10 ⁻⁴ |
| D | ϵ_{xx} | -6.9034482759000 10 ⁻⁴ | <10 ⁻⁴ |
| | ϵ_{yy} | -1.6765517241400 10 ⁻³ | <10 ⁻⁴ |

5 Modélisation J

5.1 Caractéristiques de la modélisation

Comportement testé : Iwan

Les propriétés élastiques isotropes du matériau sont :

- $E = 5.8 \text{ GPa}$
- $\nu = 0.3$
- $\rho = 2764 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

Les paramètres du modèle d'Iwan (modélisation B) sont :

- $\gamma_{\text{ref}} = 2.00\text{e-}4$
- $n = 0.1$

5.2 Grandeurs testées et résultats

Les valeurs testées sont des valeurs de non-régression car ce test ne fait que vérifier la possibilité de brancher une loi MFront dans KIT_THM.

| Localisation | Grandeur |
|--------------|-----------------|
| A | ϵ_{xx} |
| | ϵ_{yy} |
| B | ϵ_{xx} |
| | ϵ_{yy} |
| C | u_x |
| | u_y |
| | ϵ_{xx} |
| | ϵ_{yy} |
| D | ϵ_{xx} |
| | ϵ_{yy} |

6 Synthèse des résultats

Les résultats sont satisfaisants et valident l'interface entre *Code_Aster* et MFRONT en 3D, axisymétrique et contraintes planes, pour des comportements de béton ou de sols.