

## **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 :

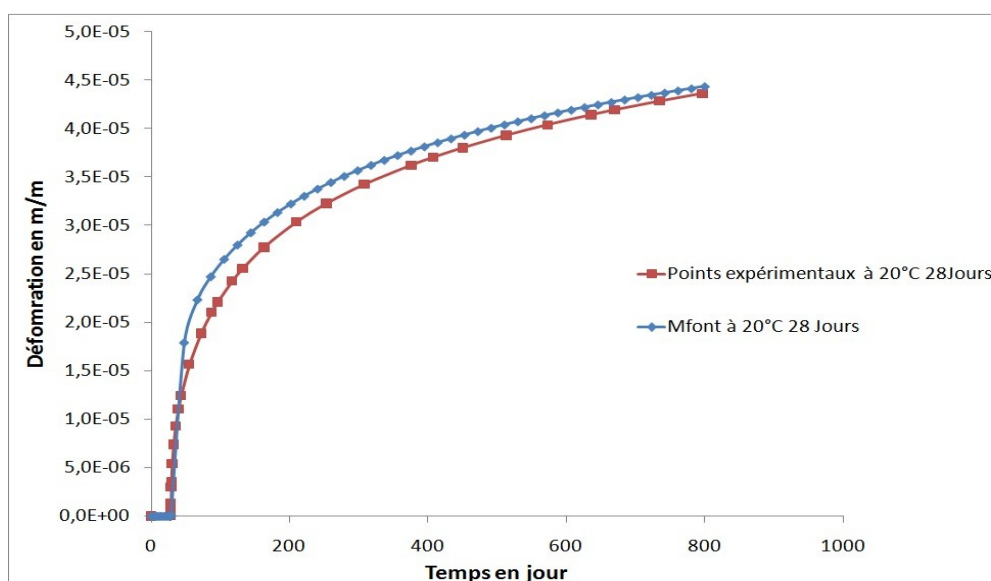
*“Study of concrete properties for prestressed concrete reactor vessels”*. **Kommandant G.J., Polivka M., and Pirtz D.**, UCSESM 76-3, s.l. : General Atomic Company, Department of Civil Engineering, University of California, Berkeley , 1976. )

### 1.2 Grandeurs testées et résultats

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

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

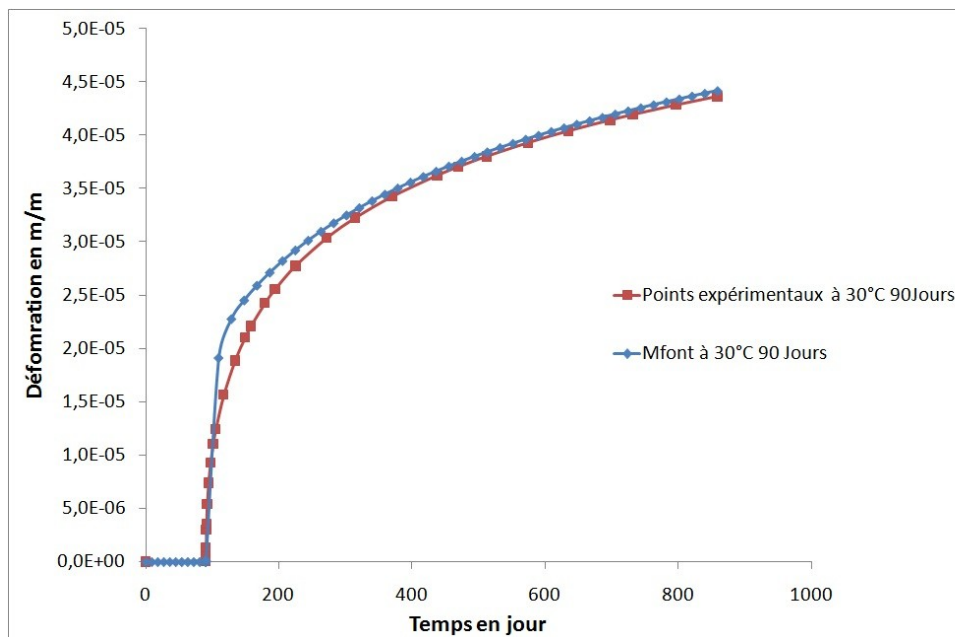
Les courbes calculées et expérimentales sont les suivantes :



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

Identification	Incrément	Valeur de référence	Tolérance
$\epsilon_{zz}$	20	3.300E-05	5%
$\epsilon_{zz}^f$	20	-1.57E-07	5%
$\epsilon_{zz}^f$	25	-2.65E-05	10%
$\epsilon_{zz}^f$	35	-3.42E-05	5%
$\epsilon_{zz}^f$	45	-3.94E-05	5%
$\epsilon_{zz}^f$	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	$\epsilon_{xx}$	-6.9034482759000 10 <sup>-4</sup>	<10 <sup>-4</sup>
	$\epsilon_{yy}$	-1.6765517241400 10 <sup>-3</sup>	<10 <sup>-4</sup>
B	$\epsilon_{xx}$	-6.9034482759000 10 <sup>-4</sup>	<10 <sup>-4</sup>
	$\epsilon_{yy}$	-1.6765517241400 10 <sup>-3</sup>	<10 <sup>-4</sup>
C	$u_x$	-1.3806896558000 10 <sup>-3</sup>	<10 <sup>-4</sup>
	$u_y$	-3.3531034482800 10 <sup>-3</sup>	<10 <sup>-4</sup>
	$\epsilon_{xx}$	-6.9034482759000 10 <sup>-4</sup>	<10 <sup>-4</sup>
	$\epsilon_{yy}$	-1.6765517241400 10 <sup>-3</sup>	<10 <sup>-4</sup>
D	$\epsilon_{xx}$	-6.9034482759000 10 <sup>-4</sup>	<10 <sup>-4</sup>
	$\epsilon_{yy}$	-1.6765517241400 10 <sup>-3</sup>	<10 <sup>-4</sup>

## 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	$\epsilon_{xx}$
	$\epsilon_{yy}$
B	$\epsilon_{xx}$
	$\epsilon_{yy}$
C	$u_x$
	$u_y$
	$\epsilon_{xx}$
	$\epsilon_{yy}$
D	$\epsilon_{xx}$
	$\epsilon_{yy}$



## 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.