# SSNV215 - Loi de comportement BETON_RAG : test de rotation des directions principales

**Résumé :**

Ce document présente un test permettant de valider les capacités du modèle de comportement BETON_RAG, utilisé pour estimer le comportement à long terme des structures affectées par la réaction alcali-granulat. On simule ici le comportement d'une éprouvette soumise à un chemin de chargement spécifique qui crée une rotation continuelle des directions des contraintes principales.



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

# 1 Problème de Référence

Dans ce test [Willam et al., 1987], l'éprouvette est soumise à un chemin de chargement spécifique qui crée une rotation continuelle des directions des contraintes principales. Ceci détermine la capacité du modèle à converger malgré de tel changements.

## 1.1 Géométrie

Le test s'appuie sur un élément fini cubique unitaire (1m x 1m).

## 1.2 Propriété des matériaux

| | |
|---|---|
| Module d'Young : | $E=32000\ MPa$ |
| Coefficient de Poisson : | $\nu=0.2$ |
| Paramètre de fragilité du béton en traction : | $MT=1,7$ |
| Paramètre de fragilité du béton en compression : | $MC=1,5$ |
| Contrainte équivalente du béton en traction: | $\sigma_{ft}=7.3\,MPa$ |
| Contrainte équivalente du béton en compression : | $\sigma_{fc}=38.3\,MPa$ |
| Angle du critère de Drucker Prager : | $\alpha=0,15\,rad$ |

## 1.3 Conditions aux limites et chargements

Il s'agit ici d'un cube soumis à un chargement uniforme non proportionnel, consistant en des déplacements imposés dans le plan $(Ox,Oy)$.

Le matériau est soumis en un premier temps à une traction uniaxiale dans la direction $xx$ jusqu'au pic de la courbe contrainte-déformation, en un second temps un cisaillement $xy$ et une traction orthogonale $yy$ viennent se superposer au chargement uniaxial $xx$ (qui se poursuit), il résulte de ce chemin de chargement une rotation des directions principales des contraintes se traduisant, par l'apparition d'une contrainte de cisaillement $\sigma_{xy}$.

Cela se traduit par des déformations imposées qui évoluent de façon affine par morceaux en fonction du temps, avec :

- à $t=0.01\ jour$, $\epsilon=10^{-4}\begin{pmatrix}0.84 & 0\\ 0 & -0.105\end{pmatrix}$
- à $t=0.05\ jour$, $\epsilon=10^{-4}\begin{pmatrix}5.6 & 4.76\\ 4.76 & 7.035\end{pmatrix}$

Les conditions aux limites suivantes sont appliquées :
- pour les nœuds dans le plan X=0 → DX = 0
- pour le nœud N1 (0, 0, 0) → DX = DY = DZ = 0
- pour le nœud N5 (0, 0, 1) → DY = 0



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

# 2 Solution de Référence

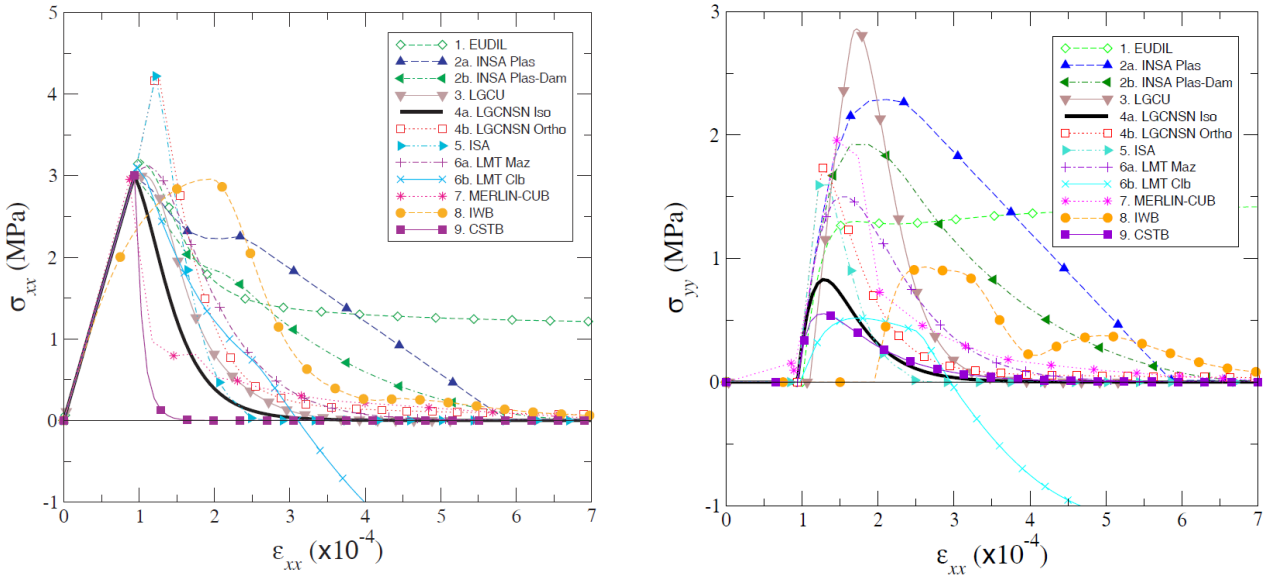



**Figure 1 : Résultats des tests de Willam pour ( $\sigma_{xx}$ à gauche, $\sigma_{yy}$ à droite)**

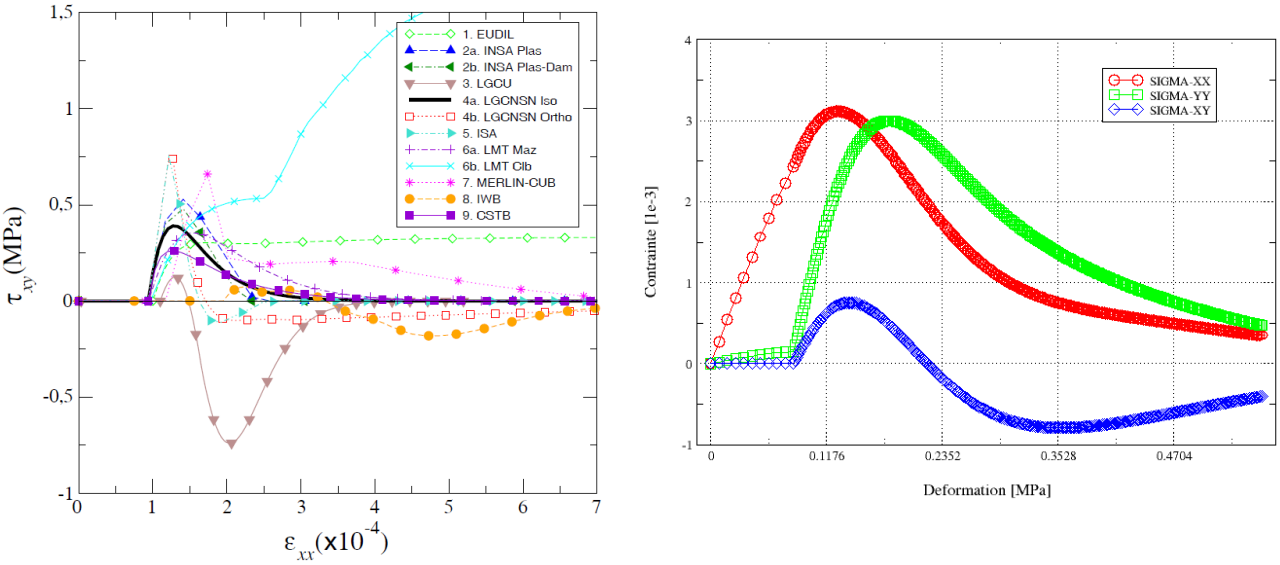



**Figure 2 : Résultats des tests de Willam pour ( $\sigma_{xy}$ à gauche) et du modèle BETON_RAG (à droite)**

On constate que la contrainte $\sigma_{yy}$ est faible, en raison d'un effet de la fissuration initiale dans la direction $xx$. On remarque également, un changement de signe pour la contrainte $\sigma_{xy}$ caractéristique des modèles anisotropes. Ce test confirme la capacité du modèle à converger lorsqu'une rotation des directions principales des contraintes est appliquée.



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

## 2.1 Références bibliographiques

Shahrockh Ghavamian, Ignacio Carol, Arnaud Delaplace, « Discussions over MECA project results », Revue française de Génie Civil, Volume 7 de 2003, page 543-581



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

# 3 Modélisation A

## 3.1 Caractéristique de la modélisation

Le problème est modélisé en 3D.

## 3.2 Caractéristique du maillage

Une maille HEXA8

## 3.3 Grandeurs testées et résultats

Toutes les grandeurs sont calculées au nœud $N1$ .

| Identification | Instants | Référence | Tolérance |
|---|---|---|---|
| $EPXX$ | 0.01 | non-régression | 0.1 % |
| $EPYY$ | 0.01 | non-régression | 0.1 % |
| $EPXY$ | 0.01 | non-régression | 1.E-8 |
| $SIXX$ | 0.01 | non-régression | 0.1 % |
| $SIYY$ | 0.01 | non-régression | 0.1 % |
| $SIXY$ | 0.01 | non-régression | 1.E-8 |
| $EPXX$ | 0.012 | non-régression | 0.1 % |
| $EPYY$ | 0.012 | non-régression | 0.1 % |
| $EPXY$ | 0.012 | non-régression | 0.1 % |
| $SIXX$ | 0.012 | non-régression | 0.1 % |
| $SIYY$ | 0.012 | non-régression | 0.1 % |
| $SIXY$ | 0.012 | non-régression | 0.1 % |
| $EPXX$ | 0.05 | non-régression | 0.1 % |
| $EPYY$ | 0.05 | non-régression | 0.1 % |
| $EPXY$ | 0.05 | non-régression | 0.1 % |
| $SIXX$ | 0.05 | non-régression | 0.1 % |
| $SIYY$ | 0.05 | non-régression | 0.1 % |
| $SIXY$ | 0.05 | non-régression | 0.1 % |



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

# 4 Synthèse des résultats

Les résultats calculés par *Code_Aster* sont conforment à ceux décrit dans le benchmarck



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