

## ZZZZ363 – Endommagement dynamique d'une éprouvette entaillée en AXIS

---

### Résumé :

Ce test représente un calcul d'endommagement dynamique d'une éprouvette entaillée. Il permet la validation de la modélisation `GRAD_VARI` en axisymétrique, qui permet d'effectuer des calculs d'endommagement régularisés par le gradient de l'endommagement, en prenant en compte des degrés de liberté de déplacement et d'endommagement aux nœuds.

La modélisation `GRAD_VARI` effectue une résolution locale, points de Gauss par points de Gauss. On valide sur la modélisation `AXIS_GRAD_VARI` une loi de comportement `ENDO_SCALAIRE`.

Modélisation et lois de comportement endommangeant testée :

- **Modélisation A** : Modélisation `AXIS_GRAD_VARI` avec la loi de comportement `ENDO_SCALAIRE`

## 1 Problème de référence

### 1.1 Géométrie

On considère une éprouvette entaillée de hauteur  $10\text{ dm}$ . De largeur  $3\text{ dm}$  et de rayon d'entaille  $1\text{ dm}$ .

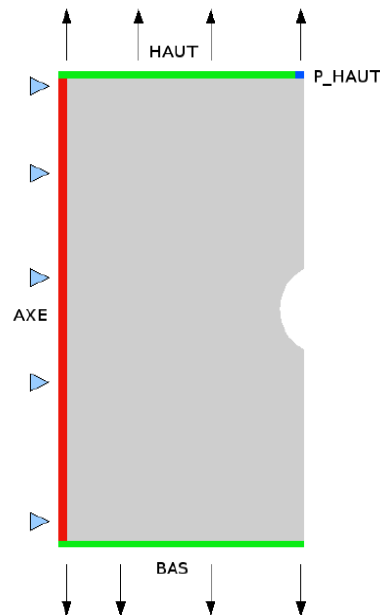


Figure 1 : Représentation du problème

### 1.2 Propriétés communes du matériau

Le matériau considéré est assimilé au béton (on travaille à l'échelle décimétrique):

Caractéristiques élastiques :

$$E = 3.E10\text{ Pa} = 3.E8\text{ N/dm}^2$$

$$\nu = 0.2$$

Limite d'élasticité en traction de la loi d'endommagement :

$$SY = 3.E4\text{ N/dm}^2 = 3.E6\text{ Pa}$$

Taux de restitution d'énergie par surface de fissure (constante de Griffith):

$$G_f = 10\text{ N/dm} = 100\text{ J/m}^2$$

Masse volumique :

$$Rho = 2300\text{ Kg/m}^3 = 2.3\text{ Kg/dm}^3$$

### 1.3 Conditions aux limites et chargements

**Blocage** :  $DX = 0$  sur les nœuds qui appartiennent à l'axe de symétrie ( $x = 0.$ ), afin d'assurer le maintien de la structure (en rouge sur la Figure 1).

**Chargement** : On impose un déplacement sur les parties haute et basse de l'éprouvette entaillée (en vert sur la Figure 1).



## 2 Solution de référence

---

Ce cas test est un cas de non régression. Il s'agit d'une étude, qui passe rapidement d'un état faiblement endommagé à un état de rupture (endommagement égal à 1).

Les chargements ne sont pas analytiques. Les valeurs des déplacements imposés sont simplement empiriques. De même, on trouve des valeurs d'endommagement associées qui ne sont pas des valeurs exactes. N'ayant aucune valeur de référence pour ce type de modélisation, on vérifie sur ce cas test uniquement la non-régression du code.

## 3 Modélisation A

### 3.1 Caractéristiques de la modélisation

On considère une modélisation d'endommagement GRAD\_VARI, qui est une formulation mixte Lagrangienne d'endommagement régularisés par le gradient de l'endommagement. Elle prend en compte en plus des degrés de liberté de déplacement et d'endommagement aux nœuds, les coefficients de Lagrange.

### 3.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage contient 1034 éléments TRIA6 et 462 éléments QUAD8. Le maillage au centre de l'éprouvette est orienté hors symétrie.

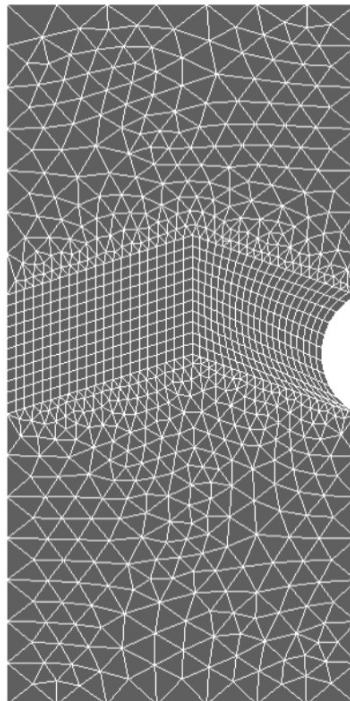


Figure 2 : Représentation du maillage

### 3.3 Loi d'endommagement : matériau ENDO\_SCALAIRE

Caractéristiques standards du béton sont définies précédemment.

Caractéristiques liées à la loi d'endommagement non-locale :

$c = 1.875 \text{ N}$  ;  $p = 1.5$  ;  $m = 10$  ce qui correspond à la zone d'endommagement 1D égale à  $D = 0.5 \text{ dm}$

La correspondance avec les paramètres physiques est la suivante :

$$c = 3/8 D G_f ; m = \frac{3 E G_f}{2 D \cdot S Y^2} ; p = m/4 - 1 ;$$

## 3.4 Conditions aux limites et chargements

### Chargement :

On impose une vitesse de déplacement normal de  $-5SY/E = -5E-04$  sur la partie haute et de  $+5SY/E = 5e-04$  sur la partie basse de l'éprouvette entaillé de façon à ce que l'éprouvette travaille en compression.

Le chargement en déplacement imposé est appliqué durant 1.2 sec .

## 3.5 Grandeurs testées et résultats

Ce cas test n'est validé qu'en non-régression :

- Test de non régression sur le déplacement au point P\_HAUT .
- Test de non régression sur le champ de contrainte au point de gauss 1 de la maille M160 .
- Test de non régression sur le champ de contraintes au point de gauss 1 de la maille M1324 .
- Test de non régression sur le maximum de contrainte dans l'éprouvette.
- Test de non régression sur la réaction nodale au point P\_HAUT .

## 4 Synthèse des résultats

---

Ce test permet de vérifier en non régression :

- Modélisation AXIS\_GRAD\_VARI avec la loi de comportement ENDO\_SCALAIRE en dynamique.