# SSNP124 – Essai biaxial drainé avec un comportement DRUCK_PRAGER adoucissant

**Résumé :**

Ce cas test permet de mettre en œuvre un essai biaxial drainé sur deux modélisations différentes lors d'un calcul non linéaire. Cela permet de mettre en avant l'effet du type d'écrouissage négatif, parabolique ou linéaire dans le cas de modèle D_PLAN.

Modélisation A
- Modèle de type «DRUCK_PRAGER» à écrouissage négatif linéaire pour un confinement de $2\,Mpa$ .
- modèle D_PLAN avec des mailles QUAD4.

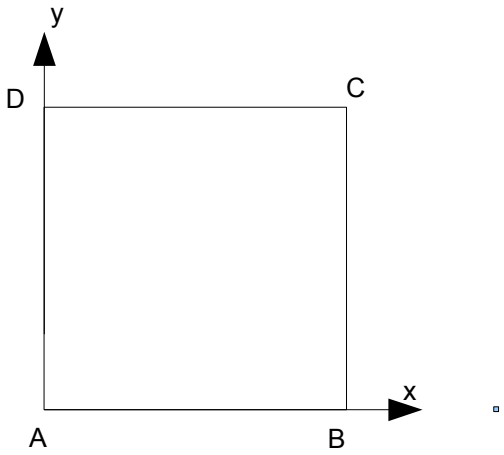
Modélisation B :
- Modèle de type «DRUCK_PRAGER» à écrouissage négatif parabolique pour un confinement de $2\,MPa$ .
- modèle D_PLAN avec des mailles QUAD4.



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

# 1 Problème de référence

## 1.1 Géométrie




- Dimension du carré : $1\mathrm{m}\times 1\mathrm{m}$ .

## 1.2 Propriétés du matériau

Élastique
- $E=5800.0\,E6\,Pa$ Module d'Young
- $\nu=0.3$ Coefficient de Poisson

DRUCK_PRAGER avec écrouissage négatif linéaire
- $\alpha=0.33$ Coefficient de dépendance en pression
- $p_{ultm}=0.01$ Déformation plastique cumulée ultime
- $\sigma^{Y}=2.57\,E6\,Pa$ Contrainte plastique
- $h=-2.\,E8\,Pa$ Module d'écrouissage

DRUCK_PRAGER avec écrouissage négatif parabolique
- $\alpha=0.33$ Coefficient de dépendance en pression
- $p_{ultm}=0.01$ Déformation plastique cumulée ultime
- $\sigma^{Y}=2.57\,E6\,Pa$ Contrainte plastique
- $\sigma^{Y}_{ultm}=0.57\,E6\,Pa$ Contrainte ultime



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

## 1.3 Conditions aux limites et chargements

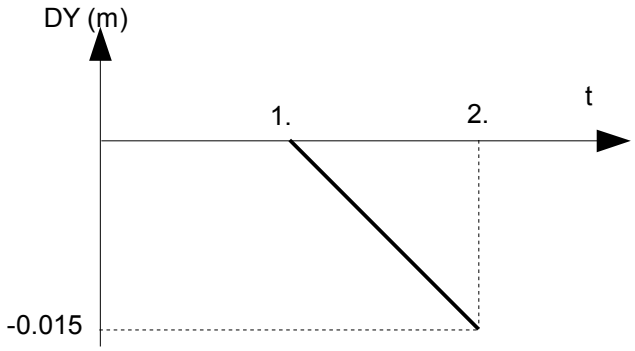
Les conditions aux limites et les chargements appliqués sont les suivants:

**Chargements imposés:** les chargements sont constants $t \in ]1,2.]$

- Coté $BC$ $p = 2.10^6\ Pa$

**Déplacements imposés sur :**

- Coté $AB$ $DY = 0.$
- Coté $DA$ $DX = 0.$
- Les déplacements varient sur $CD$ progressivement, sur l'intervalle $t \in ]1,2.]$ , suivant une rampe, comme sur la figure ci-dessous:
  $t = 1.$ $DY = 0.$
  $t = 2.$ $DY = -0.015$




## 1.4 Conditions initiales

- Conditions initiales $(Pa)$

| SIXX | SIYY | SIZZ | SIXY | SIXZ | SIYZ |
|---|---|---|---|---|---|
| -2. E6 | -2. E6 | -2. E6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

| SIP | M11 | FH11X | FH11Y |
|---|---|---|---|
| 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |



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

# 2 Solution de référence

## 2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

- Déplacement $DY$
  Le déplacement $DY$ de référence au point $C$ correspond au déplacement imposé.
  $DY=-0.015(t-1)$

- Contrainte $SIXX$
  La contrainte $SIXX$ correspond au chargement appliqué

- Contrainte $SIYY$ et déformation plastique cumulée $V1$
  Les valeurs de référence de la contrainte $SIYY$ et de la déformation plastique cumulée $V1$ sont des valeurs de non-régression.

## 2.2 Grandeurs de référence

- Contrainte $SIXX$ au point $C$
- Contrainte $SIYY$ au point $C$
- Déformation plastique cumulée $V1$ au point $C$
- Déplacement $DY$ au point $C$

## 2.3 Résultat de référence

| Grandeur | Point | $Inst$ | Référence* | Référence** |
|---|---|---|---|---|
| $SIXX\ (Pa)$ | $C$ | 2.0 | $-2.0\,E6$ | $-2.0\,E6$ |
| $SIYY\,(Pa)$ | $C$ | 1.07 | $-8.69\,E6$ | $-8.69\,E6$ |
| | | 1.16 | $-1.39\,E7$ | $-1.37\,E7$ |
| | | 1.34 | $-9.90\,E6$ | $-9.90\,E6$ |
| | | 1.53 | $-9.91\,E6$ | $-9.90\,E6$ |
| $V1$ | $C$ | 1.07 | 0 | 0 |
| | | 1.16 | $1.20\,E-3$ | $1.26\,E-3$ |
| | | 1.34 | $1.12\,E-2$ | $1.12\,E-2$ |
| | | 1.53 | $2.01\,E-2$ | $2.01\,E-2$ |
| $DY\ (m)$ | $C$ | 1.07 | $-1.05\,E-3$ | $-1.05\,E-3$ |
| | | 1.16 | $-2.40\,E-3$ | $-2.40\,E-3$ |
| | | 1.34 | $-5.10\,E-3$ | $-5.10\,E-3$ |
| | | 1.53 | $-7.95\,E-3$ | $-7.95\,E-3$ |

* écrouissage linéaire ** écrouissage parabolique

## 2.4 Incertitude sur la solution

- Solution analytique pour les grandeurs $DY$ et $SIXX$



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

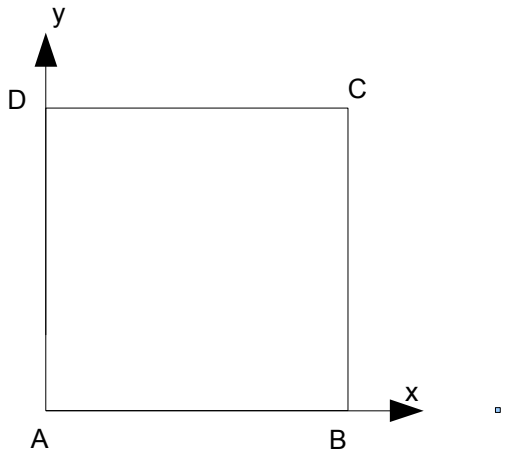
- Solution numérique pour les grandeurs $SIYY$ et $V1$

# 3 Modélisation A

## 3.1 Caractéristiques de la modélisation A

Modélisation D_PLAN.

Comportement de DRUCK_PRAGER à écrouissage négatif linéaire.




Nombre de nœuds 4

Nombre de mailles 5 Soit :

| | |
|---|---|
| SEG2 | 4 |
| QUAD4 | 1 |

Le carré est dans l'espace $[0.,1.]\times[0.,1.]$.

Coordonnées des points $(m)$ :

$A:(0.,0.)$
$B:(1.,0.)$
$C:(1.,1.)$
$D:(0.,1.)$

Groupes de nœuds :

$A, B$

Mailles

$M1$ : surface $ABDC$
$M2$ : segment $AB$
$M3$ : segment $BC$
$M4$ : segment $CD$
$M5$ : segment $DA$



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

## 3.2 Résultats

| Grandeur | Point | *Inst* | Référence | Tolérance ( % ) |
|---|---|---|---|---|
| $SIXX\ (Pa)$ | $C$ | 2.0 | $-2.0\ E6$ | 0.1 |
| $SIYY\ (Pa)$ | $C$ | 1.07 | $-8.69\ E6$ | 0.1 |
| | | 1.16 | $-1.39\ E7$ | 0.1 |
| | | 1.34 | $-9.90\ E6$ | 0.1 |
| | | 1.53 | $-9.91\ E6$ | 0.1 |
| $V1$ | $C$ | 1.07 | 0 | 0.1 |
| | | 1.16 | $1.20\ E-3$ | 0.1 |
| | | 1.34 | $1.12\ E-2$ | 0.1 |
| | | 1.53 | $2.01\ E-2$ | 0.1 |
| $DY\ (m)$ | $C$ | 1.07 | $-1.05\ E-3$ | 0.1 |
| | | 1.16 | $-2.40\ E-3$ | 0.1 |
| | | 1.34 | $-5.10\ E-3$ | 0.1 |
| | | 1.53 | $-7.95\ E-3$ | 0.1 |



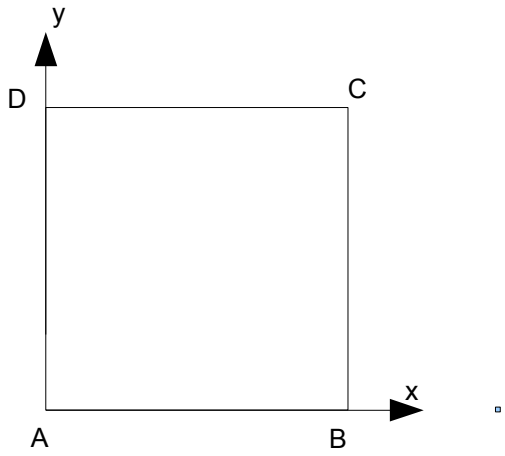
Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

# 4 Modélisation B

## 4.1 Caractéristiques de la modélisation B

Modélisation D_PLAN.

Comportement de DRUCK_PRAGER à écrouissage négatif parabolique.




Nombre de nœuds 4

Nombre de mailles 5 Soit :

| | |
|---|---|
| SEG2 | 4 |
| QUAD4 | 1 |

Le carré est dans l'espace $[0.,1.]\times[0.,1.]$.

Coordonnées des points $(m)$ :

$A:(0.,0.)$
$B:(1.,0.)$
$C:(1.,1.)$
$D:(0.,1.)$

Groupes de nœuds :

$A, B$

Mailles

$M1$ : surface $ABDC$
$M2$ : segment $AB$
$M3$ : segment $BC$
$M4$ : segment $CD$
$M5$ : segment $DA$



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

## 4.2 Grandeurs testées et résultats

| Grandeur | Point | *Inst* | Référence | Tolérance ( % ) |
|---|---|---|---|---|
| $SIXX\ (Pa)$ | $C$ | 2.0 | $-2.0\ E6$ | 0.1 |
| $SIYY\ (Pa)$ | $C$ | 1.07 | $-8.69\ E6$ | 0.1 |
| | | 1.16 | $-1.37\ E7$ | 0.1 |
| | | 1.34 | $-9.90\ E6$ | 0.1 |
| | | 1.53 | $-9.91\ E6$ | 0.1 |
| $V1$ | $C$ | 1.07 | 0 | 0.1 |
| | | 1.16 | $1.26\ E-3$ | 0.1 |
| | | 1.34 | $1.12\ E-2$ | 0.1 |
| | | 1.53 | $2.01\ E-2$ | 0.1 |
| $DY\ (m)$ | $C$ | 1.07 | $-1.05\ E-3$ | 0.1 |
| | | 1.16 | $-2.40\ E-3$ | 0.1 |
| | | 1.34 | $-5.10\ E-3$ | 0.1 |
| | | 1.53 | $-7.95\ E-3$ | 0.1 |



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

# 5 Synthèse des résultats

La loi de comportement de type DRUCK_PRAGER avec une écrouissage négatif linéaire et avec un écrouissage négatif parabolique donne des résultats satisfaisants avec la modélisation D_PLAN.



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