# SSNV218 – Calcul du paramètre énergétique Gp en 3D

**Résumé**

Ce test de mécanique statique non linéaire présente le calcul du paramètre $G_p$ en $3\mathrm{D}$ pour une structure de forme quart de bloc ellipse à l'aide de la macro de post-traitement CALC_GP. La structure est soumise à une traction en mode $I$ à température constante.

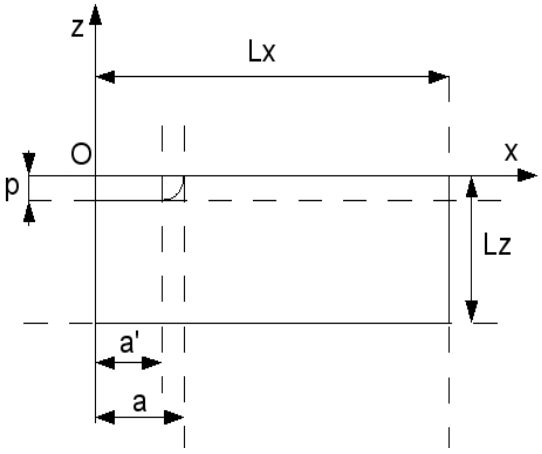
Le calcul réalisé en amont est un calcul non-linéaire à écrouissage isotrope (VMIS_ISOT_TRAC) en grandes déformations.

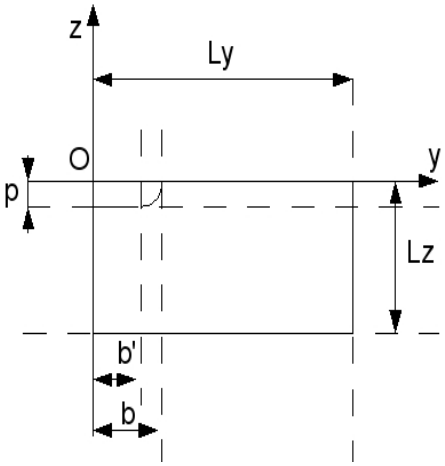


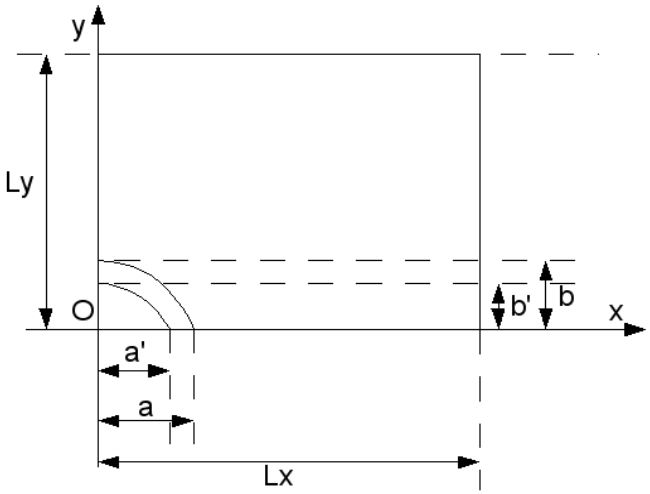
Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

# 1 Problème de référence

## 1.1 Géométrie




| Mesures | Valeurs ( mm ) |
|---|---|
| $Lx$ | 22.2 |
| $Ly$ | 15 |
| $Lz$ | 4 |
| $a$ | 9 |
| $a'$ | 8.94 |
| $b$ | 6 |
| $b'$ | 5.94 |
| $p$ | 0.1 |

La structure considérée est un bloc avec une entaille de forme elliptique. Dans le cadre de cette modélisation et pour des raisons de symétrie, seul un quart du bloc est pris en compte.



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

## 1.2 Propriétés du matériau

Module d'Young : $223\,194\,\mathrm{MPa}$ .

Coefficient de Poisson : $\nu = 0.3$ .

Courbe de traction (plasticité isotrope de Von Misès):

| Déformation appliquée | Seuil de contrainte relevé $[\mathrm{MPa}]$ |
|---|---|
| 0.00379042 | 846 |
| 0.00579042 | 849.2 |
| 0.01179042 | 840.9 |
| 0.01479042 | 842.4 |
| 0.01879042 | 849.7 |
| 0.02179042 | 855.9 |
| 0.02979042 | 894.2 |
| 0.04679042 | 951.2 |
| 0.07179042 | 1012.9 |
| 0.10379042 | 1067.1 |
| 0.13479042 | 1106.6 |
| 0.20379042 | 1165.7 |
| 0.30379042 | 1228.4 |
| 0.40379042 | 1275.3 |
| 0.50379042 | 1313 |
| 0.60379042 | 1344.8 |
| 0.70379042 | 1372.4 |
| 0.80379042 | 1396.8 |
| 0.90379042 | 1418.7 |
| 1.0037904 | 1438.7 |

**Tableau 1.1**

## 1.3 Conditions aux limites et chargements

La face située en $x=0$ a un déplacement imposé suivant l'axe des $x$ nul.
La face située en $y=Ly$ a un déplacement imposé suivant l'axe des $y$ nul.
La face située en $z=0$ a un déplacement imposé suivant l'axe des $z$ nul.

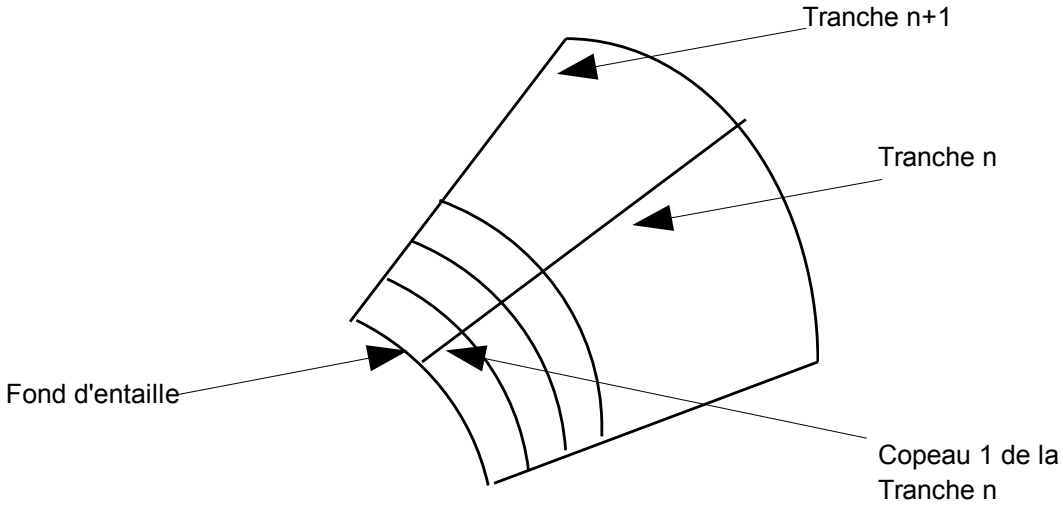
Une force à croissance linéaire en temps est appliquée sur la face située à une altitude de $Lz$ .
Cette force vaut $2000\mathrm{N}$ à l'instant $\mathrm{INST}=20\mathrm{s}$ .



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

# 2 Solution de référence

Ce cas test est un cas de non régression. La solution à laquelle on se compare ici est obtenue en utilisant une version de développement python de la commande, qui a permis de mettre au point l'approche $G_p$.
Le fond d'entaille est de forme elliptique. Celui-ci est décrit par des tranches. Chaque tranche est constituée de copeaux. Cette zone totale de copeaux correspond à la propagation virtuelle de l'entaille.




On détermine dans chaque copeau et à chaque instant l'évolution de la quantité $G_p(\Delta S)$ définie par :

$$G_p(\Delta S)=2[W_{elas}^{traction}(\Delta S)]/\Delta S$$

où $W_{elas}^{traction}(\Delta S)$ est l'énergie élastique de traction calculée sur la zone cumulée de copeau selon une tranche.



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

# 3 Modélisation A

## 3.1 Caractéristiques de la modélisation

La fissure est modélisée par une entaille de rayon 100 microns. La zone $Ze$ de $2\,mm$ de longueur est divisée en zones de 20 microns d'épaisseur (appelés aussi « copeaux »). La modélisation choisie est 3D.

## 3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de noeuds : 7598
Nombre de mailles et types : 2 POI1, 231 SEG3, 185 TRIA6, 532 QUAD8, 1368 PENTA15, 704 HEXA20

## 3.3 Grandeurs testées et résultats

On teste les valeurs de $G_p$ déterminées par la macro CALC_GP.

### 3.3.1 Valeurs testées de Gp

| Instant | Tranche | Copeau | $G_p$ | Tolérance (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1.0 | 1 | 1 | 0.403427269434 | 2.0E-03 |
| 1.0 | 1 | 2 | 0.457684983179 | 2.0E-03 |
| 1.0 | 4 | 1 | 0.406946424724 | 2.0E-03 |
| 1.0 | 4 | 2 | 0.470097503181 | 2.0E-03 |
| 3.0 | 1 | 1 | 0.617595380045 | 2.0E-03 |
| 3.0 | 1 | 2 | 0.691043665211 | 2.0E-03 |
| 3.0 | 4 | 1 | 0.654057227856 | 2.0E-03 |
| 3.0 | 4 | 2 | 0.761443594485 | 2.0E-03 |

**Tableau 3.1**

Dans tous les cas, l'écart entre les valeurs calculées par les deux versions de CALC_GP est minimal, ce qui les valide mutuellement.

# 4 Synthèse des résultats

Pour l'ensemble des données testées, l'écart est inférieur à $2\text{E-}04\,\%$ .



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