SSLV312 – Fissure semi-elliptique perpendiculaire à l'interface d'un bi-matériau

Résumé :
Ce cas test étudie l'influence d'une fissure semi-elliptique perpendiculaire à l'interface de deux matériaux élastiques.
Le premier modèle représente une fissure circulaire (modélisation A) et le second une fissure elliptique de rapport grand axe sur petit axe égal à 2. Les modèles sont tridimensionnels massifs avec un chargement par pression uniforme sur la lèvre de la fissure.

L'objectif de l'étude est le calcul de G local le long du fond de fissure et l'évaluation de l'écart quadratique moyen entre le facteur de correction géométrique F_I le long du fond de fissure et une valeur de référence issue d'un article. F_I est calculé a partir du G local en utilisant la formule d'Irwin en déformations planes.

Les fissures étant situées dans un milieu infini, les limites du modèle élément finis ont été choisies en fonction du retour d'expérience acquis lors de la pré-validation du bloc fissuré.

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

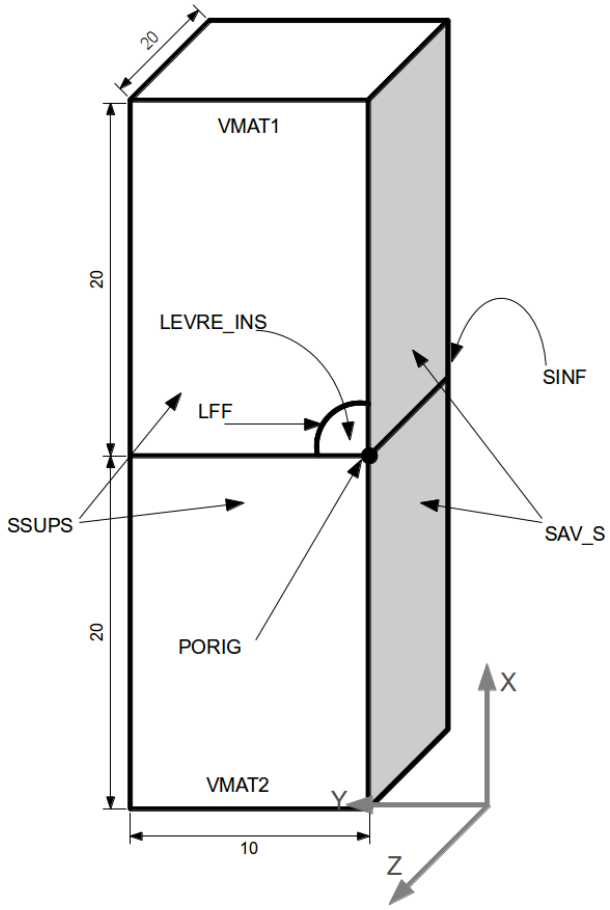


Figure 1.1 Géométrie du problème

Le massif est composé de deux matériaux, VMAT1 pour la partie supérieure et VMAT2 pour la partie inférieure.
La fissure est modélisée par son fond (LFF) et une de ses lévres (LEVRE_INS). La deuxieme lévre n'a pas besoin d'etre modélisé avec les symétries du problème.
SAV_S correspond aux faces latérales (y négatif).
SINF correspond aux faces arrières (z négatif).
SSUPS correspond aux faces avant (z positif).

Seul le quart de la structure présentée est modélisé puis des conditions de symétrie sont appliquées afin de respecter la géométrie du problème initial.

1.2 Propriétés du matériau

Pour le matériau 1 (VMAT1) :

Module d'Young	$E=1,98\times10^{11}\,Pa$
Coefficient de Poisson	$\nu=0.1$

Pour le matériau 2 (VMAT2) :

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

Module d'Young	$E=5,94\times10^{11}\ Pa$
Coefficient de Poisson	$\nu=0.1$

1.3 Conditions aux limites et chargements

Déplacement imposé:

Encastrement sur la face SSUPS	$DZ=0$
Encastrement sur la face SAV_S	$DY=0$
Encastrement du point PORIG	$DX=0$

Chargement imposé :

Pression imposée sur la face LEVRE_INS	$P=1\times10^{6}\ Pa$

1.4 Taille des fissures

a : longueur caractéristique horizontale de la fissure elliptique.
b : longueur caractéristique verticale de la fissure elliptique.

	a	b
Modélisation A	2	2
Modélisation B	1	2

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

2 Solution de référence

2.1 Résultats de référence

La valeur de G qui sert de solution de référence est extraite d'une publication de Y. MURAKAMI : « Stress Intensity Factor » (case 9.70)

2.2 Références bibliographiques

1) Y. MURAKAMI : Stress Intensity Factor ,case 9.70.
The Society of Materials Science, Japan, Pergamon Press 1987.

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

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation A

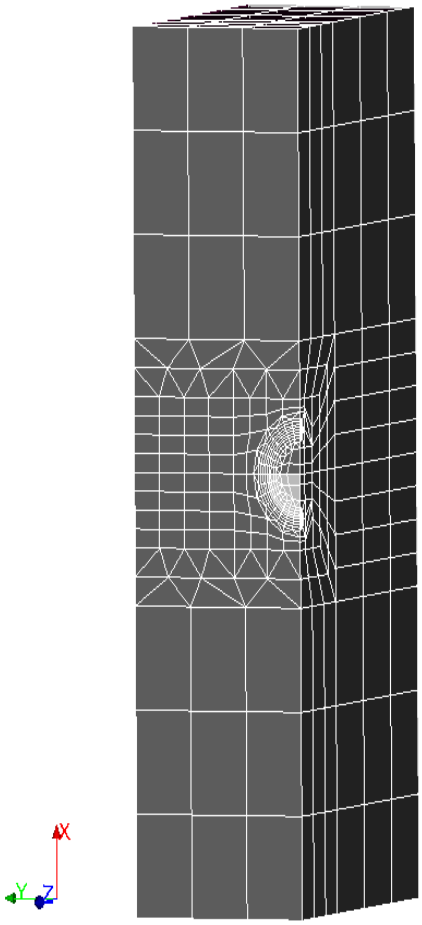


Figure 3.1. Maillage de la modélisation A

3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 5229
Nombre de mailles et types : 596 HEXA20 et 726 PENTA15

3.3 Grandeurs testées et résultats

Grandeur	Localisation	Valeur de référence	Type de référence	Tolérance (%)
G	N186	9.1496E−06	NON-DEFINI	0.04
G	N182	9.1094E−06	NON-DEFINI	0.06

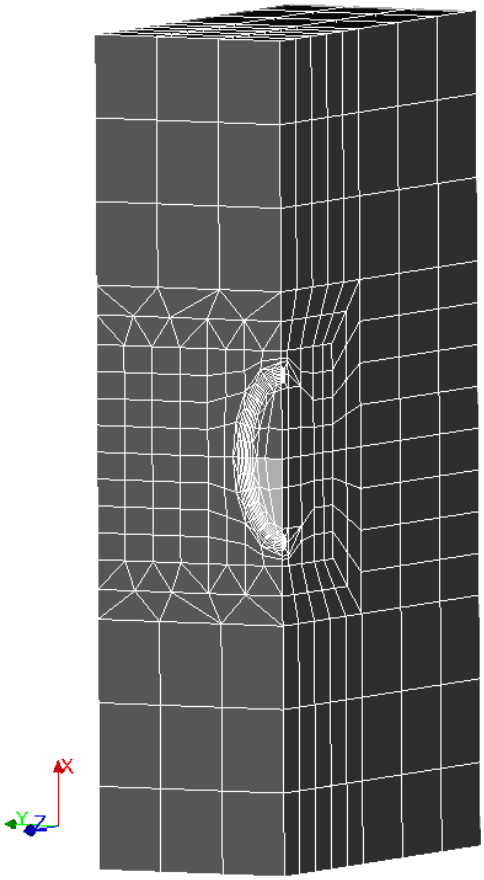
Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

G	N174	8.8822E−06	NON-DEFINI	0.05
G	N155	8.9302E−06	NON-DEFINI	0.11
G	N121	7.1453E−06	NON-DEFINI	0.07

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

4 Modélisation B

4.1 Caractéristiques de la modélisation B



4.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 6225
Nombre de mailles et types : 760 HEXA20 et 810 PENTA15

4.3 Grandeurs testées et résultats

Grandeur	Localisation	Valeur de référence	Type de référence	Tolérance (%)
G	N71	5.2055E−06	NON-DEFINI	0.12
G	N68	5.3992E−06	NON-DEFINI	0.13
G	N112	6.9762E−06	NON-DEFINI	0.08
G	N106	6.4492E−06	NON-DEFINI	0.08
G	N357	6.2104E−06	NON-DEFINI	0.12

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

5 Synthèse des résultats

Les résultats concernant la fissure circulaire sont conformes a ceux de la référence puisque l'écart quadratique moyen est inférieur a 5 %.

Pour la fissure elliptique, l'allure de la courbe représentant l'évolution de G local est sensiblement différente de celle de la solution de référence. L'écart quadratique moyen reste cependant inférieur a 10 %.

6 Remarques

Les écarts entre les solutions de référence et les solutions de code_aster peuvent provenir du maillage insuffisamment raffiné dans la zone particulière située sur la lèvre de la fissure.

En outre le passage de F_I au G local par la formule d'Irwin en déformations planes n'est correct qu'au cœur de la pièce, et certainement pas a l'extrémité d'une fissure qui débouche sur une surface libre (il en va vraisemblablement de même pour une fissure débouchant à l'interface entre deux matériaux).

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