

SSLP115 - Calcul du taux de restitution d'énergie d'un disque fissuré en présence de contraintes initiales

Résumé

Ce test permet de valider le calcul du taux de restitution d'énergie par la méthode thêta en présence d'un état de contraintes initiales non vierges.

Un disque encastré et fissuré est soumis à champ de contraintes initiales ouvrant la fissure. Ce champ de contraintes initiales est identique à celui engendré par un gradient thermique. La solution est identique à celle obtenue dans le cas du chargement thermique seul, validant la prise en compte d'un état initial de contraintes.

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

On considère un disque de rayon 100mm, encastré sur ses bords, et contenant une fissure horizontale de 23mm dont une des pointes est au centre du disque. La Figure 1.1 présente cette géométrie.

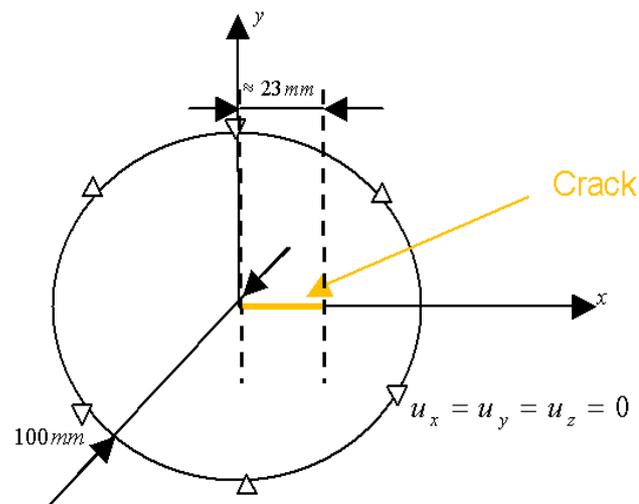


Figure 1.1 : Géométrie du disque.

1.2 Propriétés du matériau

Module d'Young : $E = 210000 \text{ MPa}$
 Coefficient de Poisson : $\nu = 0,3$
 Coefficient de dilatation thermique : $\alpha = 10\text{E-}5 \text{ K}^{-1}$

1.3 Conditions aux limites et chargements

Le disque est totalement encastré sur son bord.

Il est soumis à un champ de contraintes initiales obtenu par application d'un chargement thermique présentant un fort gradient selon la direction horizontale (voir Figure 1.2 et Figure 1.3).

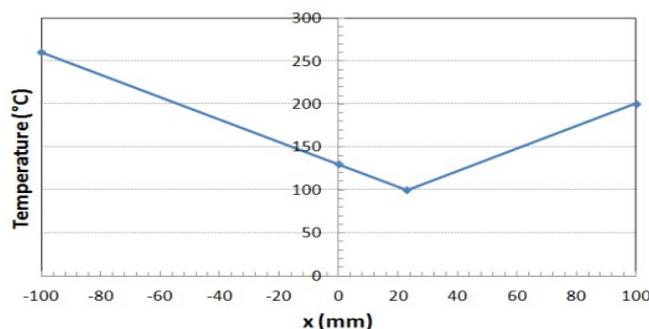


Figure 1.2 : Gradient de température appliqué au disque encastré.

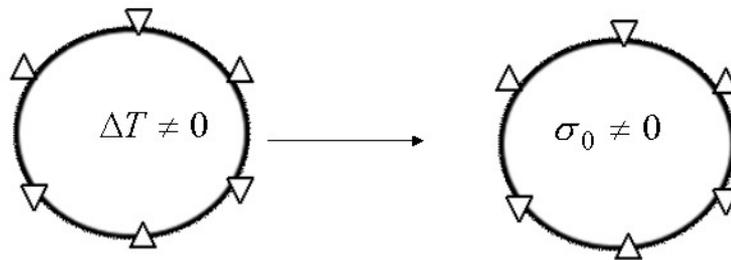


Figure 1.3 : Création du champ de contraintes initiales.

1.4 Solution de référence

La solution de référence est celle obtenue par l'application du chargement thermique directement sur le disque fissuré sans état initial. En effet, le comportement étant élastique, le principe de superposition s'applique et les résultats en présence de chargement thermique sans contraintes initiales et en absence de thermique avec contraintes initiales sont équivalents, comme le résume la Figure 1.4.

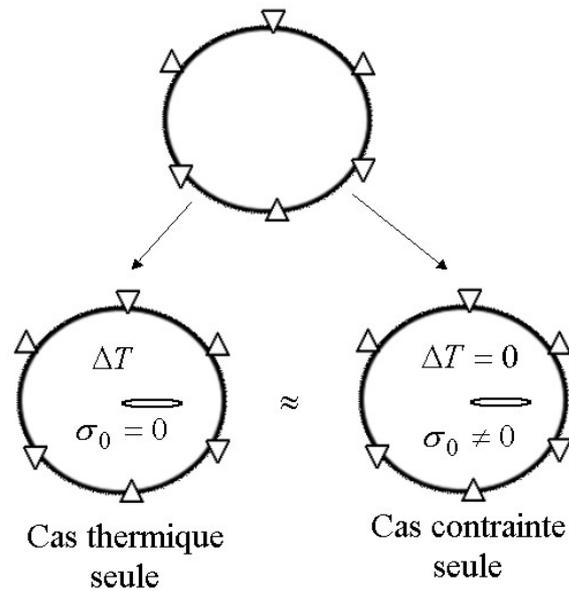


Figure 1.4 : Equivalence des chargements.

2 Modélisation A

2.1 Caractéristiques du maillage

Le maillage est quadratique rayonnant autour de la fissure ; il est composé de 27670 nœuds formant 9519 mailles dont 100 triangles permettant le déraffinement. Les Figure 2.1 et Figure 2.2 présentent le maillage utilisé.

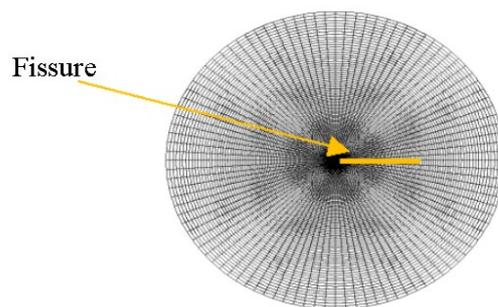


Figure 2.1 : Maillage du disque.

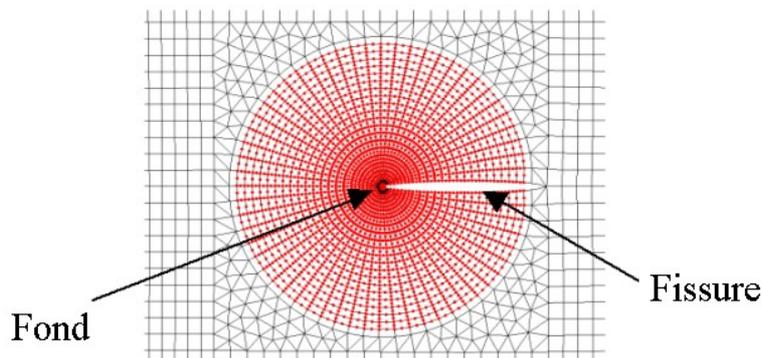


Figure 2.2 : Maillage : zoom sur la fissure.

2.2 Calculs effectués

Afin de tester les différentes possibilités offertes par la commande `CALC_G`, plusieurs configurations de calculs sont mises en œuvre.

La première est le résultat de référence obtenu par chargement thermique sans état initial.

Les autres sont issues du calcul avec état initial sans chargement thermique ; ils diffèrent par le type de champ de contrainte initiale fourni à la commande `CALC_G` : aux points de gauss, aux nœuds par élément ou aux nœuds.

2.3 Grandeurs testées et résultats

2.3.1 Grandeurs testées:

On teste la valeur du taux de restitution d'énergie résultat de l'opérateur. Ils doivent tous être égaux à une faible tolérance près.

2.3.2 Résultats :

Test des facteurs d'intensité de contrainte:

Identification	Référence	Tolérance
CALC_G		
G issu du calcul thermique	55.36	0.10%
G Aux points de Gauss (GINNGA)	55.36	2.0%
G aux nœuds par élément (GINELNO)	55.36	1.0%
G aux nœuds (GINNO)	55.36	1.0%

3 Synthèses des résultats

L'application du principe de superposition montre que le calcul du taux de restitution d'énergie en présence d'état initial est correct.

On ajoutera que ce même cas donne les mêmes résultats avec le logiciel Abaqus dans sa version 6.11.