Une approche pour déterminer le facteur d'intensité de contraintes K_I dans les matériaux composites

Mahmoudi Noureddine[1], Hebbar Ahmed[1], Zenasni Ramdane[2].
[1] Laboratoire de modélisation numérique et expérimentale des phénomènes mécaniques BP 882-RP- Université de Mostaganem, 27000 Mostaganem - Algérie
mahmoudi.noureddine@yahoo.fr.
[2] dépatement de mécanique
Université de Mostaganem, 27000 Mostaganem - Algérie

Résumé
Dans ce travail, l'apport des calculs par la méthode des éléments finis (EF) a été important pour l'extraction du facteur d'intensité de contraintes K_I dans les matériaux composites. Les résultats obtenus par le code ABAQUS et qui ont été comparés, par les essais expérimentaux effectué, nous permettent de dire que le diamètre de l'entaille, la longueur et l'orientation de la fissure ont un effet significatif sur les variations du facteur d'intensité de contraintes dans les matériaux composites..

Mots-cl s : facteur d intensit de contraintes, mat riaux composites, fissures.

1. EXPERIMENTATION

L'exp rience consiste placer l' prouvette tudier entre les m choires de la machine de traction qui tire sur l' prouvette jusqu' sa rupture. On enregistre l'allongement et la force, que l'on convertit ensuite en d formation et contrainte pour calculer le facteur d'intensit de contraintes.

1.1. Matériaux utilisés

Les mat riaux soumis l essai de traction sont deux composites.

Le premier est renforc par un tissu de verre RT 440, sous forme de Toile ou Taffetas avec une matrice thermoplastique en polyester insatur pour d nomination industrielle PF . Il est noter que celui-ci est fabriqu par l'entreprise nationale alg rienne FIPEXPLAST, Groupe E.N.P.C.

Le deuxi me est, quant lui, renforc avec des fibres de carbone sous la forme 8H Satin avec une matrice thermoplastique en poly-intherimide (PEI). Il est galement noter que celui-ci est fabriqu par l'entreprise TEN CATE AD ENCED COMPOSITE MATERIALS, pour d nomination industrielle CD342.

Les prouvettes ont t coup es selon la norme ASTM D3039 [1], et ses extr mit s on met des talons en Aluminium coll s la colle 3M.

Trois essais seront men s avec des prouvettes toutes de m mes dimensions (200x20x2mm).

Les prouvettes utilis es, dans cette exp rience, sont des prouvettes pr fissur es ayant des entailles circulaires centrales de 1 4 mm de longueur et de 1 4 mm de diam tre, avec un angle d'orientation de 0 , 45 et 90 pour chaque longueur et de diam tre.

2. SIMULATION

Le code de calcul par l ments finis ABAQUS a servi de support l ensemble des travaux r alis s dans ce travail.

Dans cette mod lisation, on consid re les m mes dimensions que les prouvettes de traction.

3. CALCULE DU FACTEUR D'INTENSITE DE CONTRAINTE

On calcule le $\boldsymbol{K_I}$ exp rimentalement partir de l' quation suivante:

$$K_I = \frac{\sqrt{2\pi r}}{\cos\frac{1}{2}\theta\left[1+\sin\left(\frac{3}{2}\theta\right)-\sin\left(\frac{1}{2}\theta\right)\right]} \qquad (1)$$

Et num riquement partir du code ABAQUS qui nous donne le $\boldsymbol{K_I}$ directement apr s la simulation.

4. RESULTATS

4.1. Expérimentales

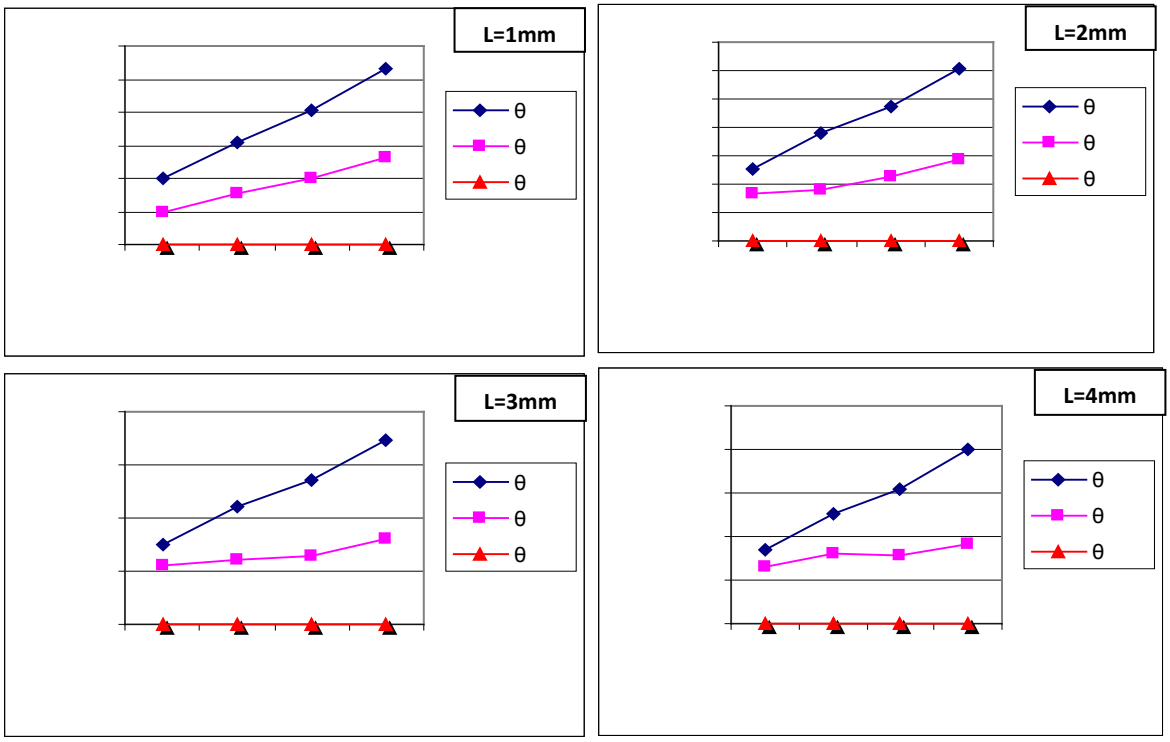

Figure 1. Variation du facteur d'intensité de contraintes pour le CD342

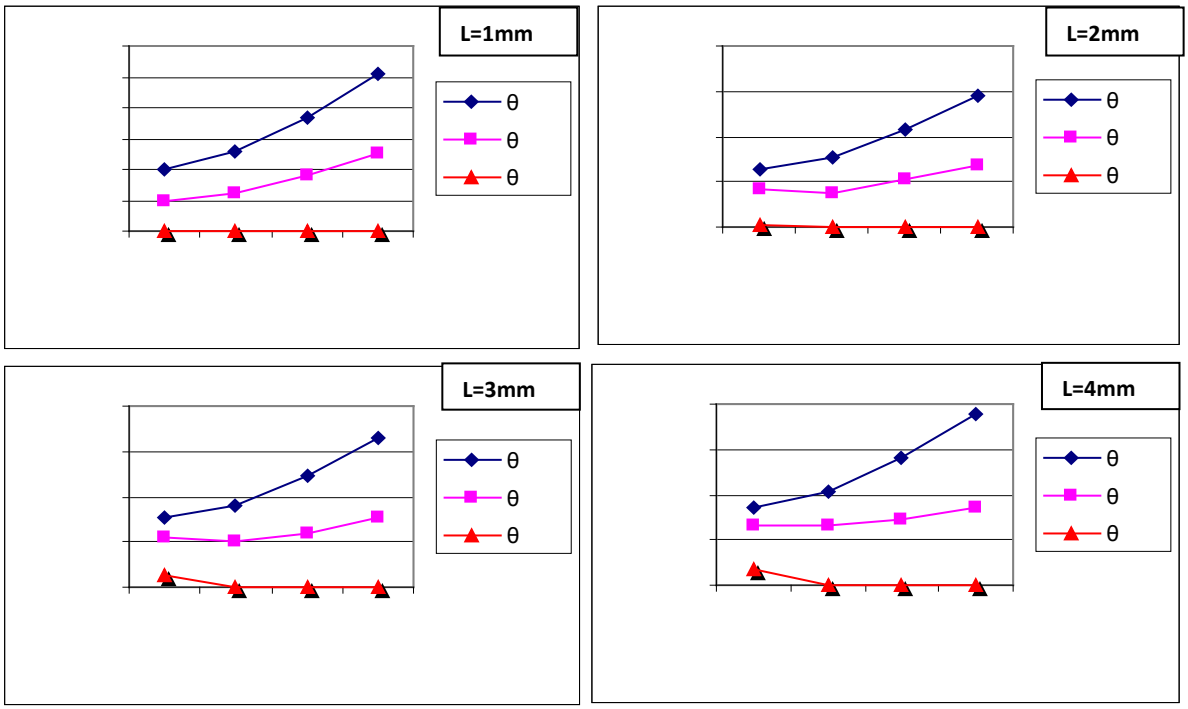

Figure 2. Variation du facteur d'intensité de contraintes pour le PFV

4.2. Numériques

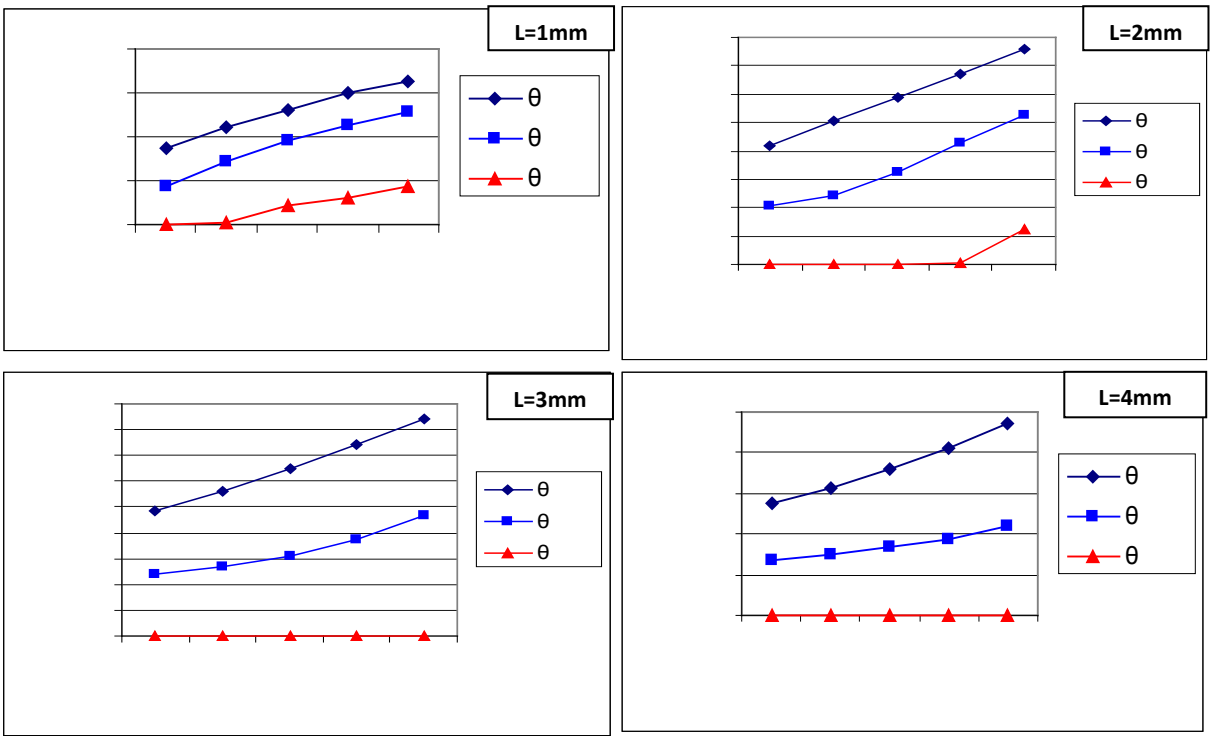

Figure 3. Variation du facteur d'intensité de contraintes pour le CD342

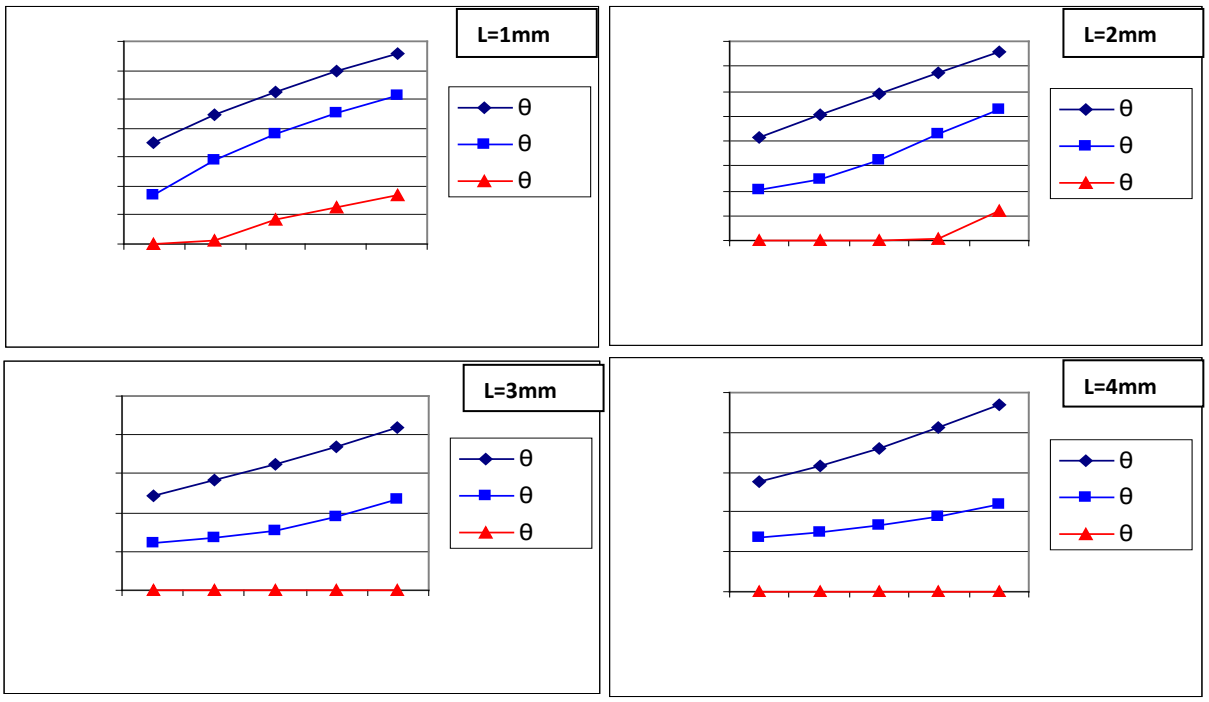

Figure 4. Variation du facteur d'intensité de contraintes pour le PFV

5. CONCLUSION

Cette tude est bas e sur l' volution du facteur d'intensit de contrainte et la propagation des fissures dans des structures entaill es pr fissur es en mat riaux composites (essai de traction).

Une comparaison entre les diff rents r sultats obtenus (exp rimentaux et num riques) a t effectu e et nous a amen s constater que la diff rence entre eux n est gu re significative.

Par ailleurs, leur analyse nous a permis de d gager les constatations suivantes:

- si un mat riau composite contient un d faut de g om trie macroscopique, sa r sistance diminue;
- les fissures manant d'une entaille 0 (fissure perpendiculaire la charge) se propagent plus rapidement que celles 45 et 90 ;
- Le $\boldsymbol{K_I}$ croit avec la croissance du diam tre de l'entaille et la longueur de la fissure.
- la contrainte maximale augmente avec l augmentation du rayon de l entaille.

6. REFERENCES

[1] ASTM 2004, Standard Test Method for Tensile Properties of Polymer Matrix Composite Materials, D3039/D3039M, edition 2004.