

# Etude de la forme du front de fissure dans les plaque mince et épaisses par la méthode du champ de phase.

H. Henry

PMC, Ecole Polytechnique CNRS, 91128 PALAISEAU, France  
herve.henry@polytechnique.edu

Le phénomène de propagation de la fissure implique à la fois une échelle microscopique (à laquelle la rupture du matériau se produit effectivement) et une échelle macroscopique (celle du problème mécanique qui induit de grandes déformations à la pointe de la fissure). Cette séparation d'échelle s'ajoute à la complexité des phénomènes impliqués dans la rupture à l'échelle microscopique et rend difficile la construction de modèles qui ne soient pas phénoménologiques.

Dans cette optique l'approche classique a été de considérer que la région de grande déformation où les lois de l'élasticité linéaire ne sont plus valables est réduite à un point. Ainsi le champ des déformations présente une singularité à la pointe de la fissure qui peut être décrite par trois nombres : les facteurs d'intensité des contraintes. La loi d'avancée de la fissure est alors une relation phénoménologique qui lie *a priori* les facteurs d'intensité des contraintes à la vitesse de la fissure[1]. Cette approche bien qu'adaptée à de nombreuses situations (fracture unique bidimensionnelle ou presque) présente comme défauts de ne pas décrire les instabilités qui ont lieu dans la zone de forte déformation et aboutissent au branchement par exemple. Par ailleurs son extension aux problèmes tridimensionnels n'est pas évidente.

Le modèle dit de champ de phase[2] (qui s'apparente aux modèles d'endommagement non local de la mécanique) permet de décrire les instabilités de type branchement[3] et la forme des fronts de fissure tridimensionnels[4]. Après une rapide présentation du modèle de champ de phase de la fracture, une de ses applications aux problèmes de la fissure tridimensionnelle est présentée : la forme d'un front de fissure traversant une plaque élastique avec des bords libres est déterminée. Il apparaît que la forme du front de fissure est elliptique dans le cas des plaques minces et en forme de V dans le cas des plaques épaisses. Ce dernier résultat est en bon accord (tant qualitatif que quantitatif) avec les résultats théoriques de Bazant[5]. Des simulations préliminaires montrent par ailleurs que le modèle permet de reproduire des structures de branchement complexes similaires à ce qui peut-être observé expérimentalement.

## Références

1. L. B. FREUND *Dynamic fracture Mechanics* Cambridge University Press (1990)
2. A. KARMA, D. KESSLER and H. LEVINE *Phase-Field Model of Mode III Dynamic Fracture* Physical Review Letters **87** p45501
3. H. HENRY *Study of the branching instability using a phase field model of inplane crack propagation*. Europhysics Letters **83** p160004
4. H. HENRY *Study of three-dimensional crack fronts under plane stress using a phase field model* Europhysics Letters **92** p46002
5. Z.P. Bazant and L.F. Estenssoro, *Surface singularity and crack propagation* International journal of solids and structure **15** pages 405-426