

**Résumé** : La rupture macroscopique d'un matériau intervient généralement lorsque des micro-défauts coalescent, plutôt que par la propagation catastrophique d'une seule fissure. Il est donc souhaitable d'étudier des configurations de rupture où de multiples fissures interagissent. Les paires de fissures en-passant (EP), où deux fissures parallèles croissent l'une vers l'autre, sont particulièrement intéressantes d'un point de vue applicatif. Cette configuration de rupture se retrouve aussi bien dans des situations naturelles (os, dorsales océaniques,...) qu'industrielles (génie civil, pièces métalliques,...). Malgré la diversité de tailles et de matériaux dans lesquels ces fissures existent, leurs trajectoires ont une forme typique en crochet quasi-universelle dont l'origine, résultant de l'interaction fissure-fissure répulsive puis attractive, est mal comprise. En particulier, le comportement répulsif initial semble mettre à mal la mécanique élastique linéaire de la rupture (MELR). Dans cette thèse, nous avons d'abord étudié les fissures EP dans le cadre de la MELR. L'étude de l'angle initial de déviation et la simulation de trajectoires a montré contre toute attente que la MELR permet de reproduire qualitativement la forme en crochet. Prédire précisément certaines caractéristiques, comme l'intensité de la phase répulsive, nécessite plus de finesse au niveau de la représentation du comportement matériau. Nous avons ensuite utilisé un modèle par champ de phase pour enrichir le modèle matériau. Les nouvelles trajectoires simulées étant fortement influencées par la longueur caractéristique du champ de phase, il est possible d'obtenir un modèle plus juste quantitativement. Une perspective intéressante reste de relier cette longueur à la microstructure du matériau

**Abstract** : Macroscopic failure of a material happens generally through the coalescence of micro-defects rather than the catastrophic propagation of a single crack. It is therefore advisable to study fracture problems in which many cracks interact. The case of en-passant crack pairs (EP-cracks), two parallel and offset cracks approaching each other by propagating through their inner tips, presents a marked interest as these cracks can be found in various natural (bones, oceanic rifts,..) or industrial (civil engineering,...) situations. Despite the large variety of scales and materials in which these cracks are observed, their trajectories present a remarkably self-similar hook-shape. This shape result from the crack-crack interaction, first repulsive before becoming attractive, and its origin is poorly understood. In particular, the initial repulsive behaviour seems to question the validity of linear elastic fracture mechanics (LEFM). In this thesis, we first studied EP-cracks in the LEFM framework. The study of the initial kink angle and the simulation of crack paths showed against all expectations that LEFM is able to reproduce qualitatively the hook-shaped paths. Precise predictions of specific characteristics, such as the magnitude of repulsion, requires a more refined model of the material behaviour. We then used a phase-field model to augment the material representation. As they are strongly influenced by the characteristic length scale of the phase-field, the new simulated trajectories indicate that it is possible to develop a more quantitatively correct model. An attractive prospect is to link this characteristic length to the material microstructure