

Introduction

L'approche classique basée sur la notion de contraintes limites admet volontiers qu'une structure sollicitée par une contrainte inférieure à la limite élastique du matériau constituant est parfaitement en sécurité. Or, l'expérience a montré que cela n'est pas une certitude absolue, les structures pouvant se rompre tout en étant dans le domaine élastique. Cette rupture est due essentiellement à des fissures qui se propagent brutalement sous l'effet d'une concentration de contraintes à leurs extrémités.

Sachant que la présence de fissures est inévitable au sein de tout élément de volume de matière étudiée, il est impératif d'étudier leur propagation qui peut conduire à la rupture de l'élément considéré.

Cela relève bien sûr de la Mécanique de Rupture, science relativement récente qui s'est beaucoup développée dans la seconde moitié du vingtième siècle motivée par une série d'accidents sur des structures diverses et causés par des défauts non détectés lors de la construction comme cela a été le cas pour les bateaux construits par les USA entre 1939 et 1945 (les Liberty ships), pour le ravitaillement des troupes alliées et dont la rupture a été mise sur le compte d'une fissure au niveau de la soudure.

Les dates principales qui marquent le développement de la mécanique de la rupture sont 1920, lorsque Griffith montre que la rupture d'un milieu élastique-fragile peut être caractérisée par une variable globale, qui sera appelée plus tard le taux de restitution d'énergie, et 1956, lorsque, à partir de l'étude des singularités du champ de contraintes, Irwin introduit la notion de facteur d'intensité des contraintes.

Les années 1960-1980 sont celles de l'essor puis de la maturité de la mécanique de la rupture, avec en particulier les développements numériques et le traitement des problèmes non linéaires.

Notre étude a pour objectif de mettre en évidence le phénomène de rupture fragile. Pour cela, on a étudié le comportement élasto-plastique d'une poutre métallique doublement encastree soumise à une charge concentrée en son milieu. Cela nous a permis de déterminer la charge de ruine. La même poutre a été considérée mais cette fois avec une fissure en son milieu pour déterminer la nouvelle charge de ruine. La comparaison entre les deux valeurs a montré que la charge de rupture en présence de fissure était bien inférieure à celle de la poutre non fissurée et qu'elle était même inférieure à la limite élastique. L'étude a été complétée par la modélisation de la poutre à l'aide du logiciel ANSYS afin de visualiser son comportement au voisinage de la fissure.

Il nous reste à signaler que le schéma statique choisi n'est pas fortuit. D'une part, c'est un schéma que l'on rencontre habituellement (poutre d'un portique de pont roulant par exemple) et d'autre part il correspond au schéma de l'essai de choc (ou de résilience) bien connu.

Notre travail comporte cinq chapitres. Après l'introduction-problématique, il nous a paru utile de rappeler dans les trois premiers chapitres les notions élémentaires d'élasticité-plasticité, d'analyse limite et de calcul à la rupture. Le quatrième chapitre a été réservé aux applications numériques et le cinquième à l'analyse des résultats. Enfin, le tout est couronné par une conclusion et des recommandations.