

Estimation de la durée de vie des pipelines HSLA par la méthodologie des surfaces de réponse

Djamel Zelmati^{1,2}, Oualid Ghalloudj^{1,2}, Mohamed Hassani², Abdelaziz Amirat¹

¹LRTAPM: Research Laboratory of Advanced Technology in Mechanical Production, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering Science, Badji Mokhtar University Annaba, BP 12, 23000 Annaba, Algeria

²Research Center in Industrial Technologies (CRTI), P.O.Box 64, Cheraga16014 Algérie, Algeria

Résumé : L'objectif de ce papier est l'estimation de la durée de vie restante des pipelines en acier micro-allié et de haute limite d'élasticité (HSLA) en se basant sur la méthodologie des surfaces de réponse. La fonction objective implicite est approximée par un polynôme représentant une surface de réponse quadratique. La présence d'un défaut sous forme de fissure semi elliptique dans la direction longitudinale du pipe acier, destiné pour le transport de gaz, va intensifier le champ de contraintes en tête de fissure et va décroître la fonction d'état limite. Pour l'étude du comportement mécanique des pipes en acier grade API X70, des essais expérimentaux de traction et de résilience sont réalisés. La modélisation de l'évolution du champ de contraintes le long du ligament afin d'évaluer la valeur du facteur d'Intensité de contraintes. La prise en compte des incertitudes et le couplage entre le modèle mécanique et la méthode des éléments finis basé sur le code commercial ABAQUS est utilisé afin d'évaluer l'indice de fiabilité β et la probabilité de défaillance P_f sous forme d'un outil d'aide à la décision pour éventuels réparation ou remplacement de la portion des pipelines endommagée.

Mots clés : Fissure semi elliptique, fiabilité, surface de réponse, probabilité de défaillance, intensité de contraintes

1. Introduction

La méthode des éléments finis est toujours considérée l'outil le plus précis et le plus important pour l'analyse des structures. Une grande variété de problèmes complexes doit faire appel à la méthode des éléments finis afin de trouver des solutions plus exactes et plus réalistes. La modélisation par la méthode des éléments finis a été utilisée avec un grand succès dans les problèmes déterministes, mais elle est peu utilisée avec une fois les incertitudes sont prise en compte, suite au temps de calcul très importants nécessaire pour la résolution des problèmes. Dans la plus part des cas, le problème traité présente plusieurs difficultés comme une structure tridimensionnelle, non linéarité, singularité..., donc la fonction objective n'est pas explicite et un couplage entre la méthode des éléments finis et les méthodes fiabilistes doit être pris en considération dont le code élément finis est piloté par le modèle fiabiliste [1-22]. Faire approximer la fonction objective implicite par un polynôme représentant d'une surface de réponse, va transformer la fonction implicite en une fonction explicite et va réduire le nombre d'appels importants de la fonction d'état limites ce qui va réduire le temps de calcul important. La surface de réponse quadratique est la plus utilisée comme base d'approximation de la fonction objective car elle est considérée la plus performante dans le couplage avec la méthode des éléments finis. La forme quadratique de la surface de réponse ne permet pas