

AVIS DE SOUTENANCE THESE DE DOCTORAT

Présentée par

Mme : HOUDA MOURADI

Discipline : Génie Mécanique

Spécialité : Génie Mécanique

Sujet de la thèse : Modélisation et caractérisation expérimentale de la fiabilité des câbles métalliques de levage.

Formation Doctorale : Sciences de l'ingénieur, Sciences Physiques, Mathématiques et Informatiques.

Thèse présentée et soutenue le vendredi 29 décembre 2017 à 09h30 au Centre de conférences devant le jury composé de :

Nom Prénom	Titre	Etablissement	
Mohamed EL GHORBA	PES	ENSEM de Casablanca	Président
Abdellhamid EL AMRI	PES	ENSEM de Casablanca	Rapporteur
Ahmed EL KHALFI	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Rapporteur
Hassane MOUSTABCHIR	PH	Faculté des Sciences et Techniques d'Errachidia	Rapporteur
Mohammed BARAKAT	PH	ISEM de Casablanca	Examineur
Mohamed ABOUSSALEH	PH	ENSAM de Meknès	Examineur
Abdellah EL BARKANY Ahmed EL BIYAALI	PH PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Directeurs de thèse

Laboratoire d'accueil : Génie Mécanique.

Etablissement : Faculté des Sciences et Techniques de Fès



Titre de la thèse : Modélisation et caractérisation expérimentale de la fiabilité des câbles métalliques de levage.

Nom de la candidate : Houda MOURADI

Spécialité : Génie Mécanique

Résumé de la thèse

Les câbles métalliques sont des éléments de structure qui occupent des fonctions centrales que ça soit dans le domaine industriel, maritime ou en génie civil. Ils sont largement utilisés dans de nombreuses applications, telles que : le levage des charges, le haubannage des ponts suspendus, l'arrimage des structures flottantes, les ascenseurs, les téléphériques etc. Durant leur exploitation, les câbles métalliques sont sujets de plusieurs sollicitations mécaniques et environnementales qui entraînent la rupture prématurée de leurs composants provoquant ainsi leur défaillance brutale et inattendue. Par conséquent, le câble métallique doit être interprété en utilisant un modèle permettant de relier son état d'endommagement à sa probabilité de survie (sa fiabilité) pour prévoir l'instant du dommage critique et intervenir au moment opportun.

Dans ce contexte, ce travail de recherche a pour objectif la caractérisation du comportement mécanique du câble métallique de levage en service et le suivi de sa fiabilité ainsi que l'évolution de son dommage afin d'aider à la détermination des conditions optimales d'utilisation. A cet effet, une étude analytique a été menée qui consiste au développement d'un modèle probabiliste mettant en relation la fiabilité et le dommage d'un câble métallique de levage et ce à travers sa fraction de vie. Ce modèle permet d'associer à chaque stade d'endommagement la fiabilité correspondante, de suivre l'évolution du dommage en fonction du nombre de torons rompus et d'évaluer sa gravité.

Pour valider le modèle probabiliste développé, une étude expérimentale a été menée pour suivre de près l'évolution du dommage d'un câble antigiratoire 19x7. Cette étude était basée sur des essais de traction effectués sur des éprouvettes vierges et d'autres endommagées artificiellement à différents niveaux de leurs torons. Ces essais nous ont permis de définir les différents stades de dommage et la fraction de vie critique qui peut entraîner la défaillance brutale du câble métallique de levage en service. Le premier stade I qui correspond à l'initiation du dommage où ce dernier croît lentement jusqu'à la fraction de vie $\beta=25\%$ d'endommagement des torons extérieurs. Le stade II se situe dans l'intervalle $\beta = [25\%, 67\%]$ dans lequel le dommage devient progressif jusqu'à l'amorçage du stade III. Ce dernier se caractérise par une fraction de vie critique $\beta_c = 67\%$ d'endommagement des torons extérieurs. Au delà de ce point, le dommage s'accélère d'une manière brusque et la rupture de l'échantillon peut être brutale.

Finalement, il s'est avéré que les deux parties (Expérimentale et analytique) s'accordent étroitement pour la mise en œuvre d'une approche globale mettant en relation la sensibilité entre la fiabilité et le dommage du câble et ce à travers sa fraction de vie. Cette technique est vivement souhaitable par les industriels pour instaurer un système rigoureux de maintenance et travailler dans un contexte sécuritaire dûment fiable.

Mots clés : Câble métallique de levage, modèle multi-échelle, critères de défaillance, fiabilité, dommage, fraction de vie, essai de traction.