



École Nationale Supérieure d'Informatique et d'Analyse des Systèmes
Centre d'Études Doctorales en Sciences des Technologies de l'Information et de l'Ingénieur

AVIS DE SOUTENANCE DE THÈSE DE DOCTORAT

Madame Amal MOUAA

Soutiendra publiquement sa thèse de Doctorat en Sciences de l'ingénieur

Le Samedi 23 Juillet 2022 à 10H au Grand amphi à l'ENSAM de Rabat

Intitulé de la thèse

**ANALYSE DES CONTRAINTES RÉSIDUELLES DANS LES ASSEMBLAGES
FRETTÉS CONSTITUÉS D'UN ARBRE PLEIN ET D'UN CYLINDRE AU-
DELÀ DE LA LIMITE ÉLASTIQUE**

Devant le Jury composé de :

Président :

Pr. Khalid EL BIKRI, PES, ENSAM, Université Mohammed V de Rabat

Directeur de thèse :

Pr. Noredine LAGHZALE, PH, ENSAM, Université Mohammed V de Rabat

Co-Directeur de thèse :

Pr. Abdel-Hakim BOUZID, ETS, UQAM, Canada

Rapporteurs :

Pr. Moulay Rachid KABIRI, PES, ENSAM, Université Moulay Ismail de Meknès

Pr. Hamid ZAGHAR, PH, EST, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah de Fès

Pr. Abdelilah JALID, PH, ENSAM, Rabat, Université Mohammed V de Rabat

Examineur :

Pr. Mohammed SALLAOU, PES, ENSAM, Université Moulay Ismail de Meknès



Résumé : Les assemblages frettés utilisent une technique simple pour connecter deux pièces cylindriques ensemble. Ce sont des dispositifs couramment utilisés en génie mécanique et largement utilisés dans les industries nucléaire, navale, automobile et aéronautique. Un cylindre fretté dans un arbre plein peut fournir un joint solide et fiable statiquement et dynamiquement si la résistance est adéquatement choisie pour supporter les contraintes. Le comportement d'un tel assemblage au-delà du domaine élastique doit être prédit analytiquement en utilisant la théorie de la plasticité. La première partie de ce travail de thèse présente un modèle analytique qui analyse le déplacement radial, les déformations et les contraintes résiduelles dans un joint de frettage constitué d'un arbre plein et d'un cylindre sous déformation plastique. Ces contraintes et déformations sont données comme des fonctions d'interférence en supposant que l'arbre plein est élastique et le cylindre obéit à un comportement d'écrouissage en loi de puissance. La deuxième partie présente un modèle analytique qui décrit les contraintes et les déformations dans un assemblage fretté, déformé plastiquement, et constitué d'un arbre plein et d'un cylindre sous l'effet du fluage. Le modèle développé est utilisé pour estimer la distribution des contraintes, de la déformation de fluage, de la pression de contact, et leurs évolutions dans le temps au fur et à mesure que le fluage se produit. Il prédit également la variation des contraintes radiales et circonférentielles pour différents rayons du cylindre extérieur, au cours du temps. Les résultats des modèles analytiques sont représentés graphiquement et comparés à ceux obtenus par la méthode des éléments finis à l'aide d'un logiciel de FEM.

Mots-clés : Arbre plein, contrainte, déformation, déplacement, élasticité, fluage, frettage, plasticité

Abstract: Shrink-fitted assemblies link two cylindrical elements using a simple process. They are widely utilized in mechanical engineering and are extensively employed in the nuclear, naval, car, and aviation sectors. If the strength is enough to handle loads, a cylinder reduced into a solid shaft can offer a solid and durable statically and dynamically joint. The behavior of such an assembly outside of the elastic range must be anticipated analytically using plasticity theory. The first section of this thesis work proposes an analytical model for analyzing radial displacement, strains, and residual stresses in a shrink-fit joint between a solid shaft and a hub during plastic deformation. These stresses and strains are provided as interference functions, assuming that the solid shaft is elastic and the hub has a power law strain-hardening characteristic. The second section offers an analytical model that characterizes stresses and strains in a partially plastically deformed shrink-fitted assembly consisting of a solid shaft and a cylindrical hub subjected to creep. The created model is utilized to predict the distribution of stresses, creep strain, and contact pressure when creep occurs, as well as their change through time. It also forecasts the fluctuation of radial and circumferential stresses for various hub radii over time. In the case of plastic deformation of the hub, the creep analysis employs Norton's law and assumes the plane strain condition of the materials, as well as the Von Mises criteria. The analytical model results were compared visually to those derived by the finite element approach using a general-purpose FEM program.

Keywords: creep, displacement, elasticity, plasticity, shrink-fit, solid shaft, strain, stress