

THESE DE DOCTORAT DE L'ECOLE CENTRALE PARIS PRESENTEE PAR

Mohamed TORKHANI

Titre :

CONTRIBUTION AU DEVELOPPEMENT NUMERIQUE D'ELEMENTS DE CONTACT ET MODELISATION DE L'USURE DES STRUCTURES MINCES

Résumé :

Ce travail est une contribution au développement, validation et capitalisation d'éléments de contact compatibles, ainsi qu'à la modélisation et la résolution de problèmes d'usure de structures minces en grandes transformations. Il comporte quatre chapitres.

Dans le premier chapitre, nous rappelons la formulation continue *lagrangienne stabilisée* pour les problèmes de contact. En revisitant ses discrétisations, nous analysons les rôles des différents composants (approximation et intégration numériques) participant de l'élaboration d'éléments numériques de contact et en relevons les limitations.

Le deuxième chapitre focalise sur des éléments de contact avancés, développés dans *Code_Aster* (le code thermomécanique d'Electricité de France). Nous y proposons, dans un premier temps, une correction de l'appariement par proximité dont nous montrons l'apport pratique essentiel pour certaines applications. Dans un second temps, nous élaborons et validons des éléments finis compatibles pour un ensemble de problèmes de redondance rencontrée en mécanique du contact (fond de fissure, symétrie, etc.) en nous inspirant des éléments mortiers et en adaptant les schémas d'intégration numérique.

En soulignant les limites du modèle d'usure d'Archard dans le troisième chapitre, nous en suggérons une extension au cadre des grandes transformations et grandes usures. A partir d'une écriture en équations des lois de contact tenant compte de ce modèle d'usure, nous dérivons une formulation continue hybride faible-forte pour les problèmes de contact frottant et usant. Les discrétisations et résolutions numériques de ces problèmes sont développées et validées.

Dans le quatrième chapitre, nous mettons en évidence l'effet stabilisant de l'usure induit par une délocalisation de la loi d'usure au voisinage des arêtes de contact et nous utilisons le cadre multi-modèle Arlequin pour la modélisation mécanique et numérique flexible de l'enlèvement de matière, de l'usure des structures minces et du contact évolutif de type «labourage».

En plus des validations académiques, la pertinence de nos développements est démontrée sur deux exemples industriels (prise en compte du contact entre les lèvres d'une fissure au sein d'un rotor, chute des grappes de commande).