



Université Lille Nord de France
Pôle de Recherche
et d'Enseignement Supérieur

Ecole doctorale régionale Sciences Pour l'Ingénieur Lille Nord-de-France - 072



Titre : Simulation numérique du contact frottant par l'analyse isogéométrique

Financement prévu : Université de Lille

Cofinancement éventuel :

(Co)-Directeur de thèse : Géry De Saxcé

E-mail : gery.desaxce@univ-lille1.fr

Co-directeur de thèse :

E-mail :

Laboratoire : LaMcube – FRE 2016

Equipe : μ Frein

Descriptif :

Le contexte de ce projet est l'étude des interactions surface-système de structures mécaniques mettant en jeu des contacts frottant. La considération de surfaces non parfaites est d'intérêt élevé dans ces interactions multi-échelles. Or la description de ces surfaces est complexe, en raison de la facettisation induite par les maillages dans la plupart des méthodes numériques, la seule issue possible étant la discrétisation fine, mais qui conduit à des tailles de modèles et temps de résolution prohibitifs. L'objectif de ce projet est de développer une méthode numérique avancée pour la résolution du contact entre surfaces non lisses, intégrable dans une résolution système de corps déformables. Cet outil numérique de simulation transitoire est basé sur l'Analyse IsoGeometrique (IGA) qui présente l'avantage de considérer la géométrie exacte du problème ce qui donne accès avec précision aux efforts de contact, pour la représentation physique du contact. L'accès à ces sollicitations est un point d'entrée important de simulation des phénomènes d'initiation et de propagation des vibrations induites par frottement ou encore de la description du circuit tribologique. Ainsi l'étude du crissement requiert une représentation fine des surfaces, au sein de systèmes complexes. Il est traité par des approches temporelles haute fréquence très coûteuse en résolution. L'IGA apporterait un gain très conséquent de résolution et une amélioration de la représentativité des surfaces, dont on sait désormais qu'elle constitue un facteur essentiel dans le déclenchement de ce phénomène. Le développement de telles méthodes devient essentiel à de telles simulations.

Ce sujet rentre dans le champ d'application pluridisciplinaire visant le transport, dans lequel l'équipe de l'enjeu μ Frein est fortement impliquée. Il s'intègre parfaitement aux ambitions de modélisation multi-physique et multi-échelle de cet enjeu. Par ailleurs, par ses aspects numériques basés sur l'IGA qui est une méthode récente dans cette thématique, ce sujet de thèse peut être considéré comme émergent au sein de cette équipe.



En raison de l'importance capitale du contact dans de nombreuses industries liée au génie civil, à la mécanique, mais également dans des applications environnementales et médicales, les modèles numériques développés dans le cadre de cette thèse pourraient avoir un large éventail d'applications. Ainsi même si les retombées se situent principalement dans l'étude des vibrations induites par les contacts frottant, à l'origine de nuisances sonores ou d'endommagements prématurés, cette méthode originale est déclinable à terme à toute résolution de problèmes de contact où la description des surfaces est importante (étanchéité de liaisons, usure, etc.).

Descriptif (anglais) :

The context of this project is the study of surface-system interactions of mechanical structures involving frictional contacts. The consideration of non-perfect surfaces is of high interest in these multi-scale interactions. At the moment, the description of these surfaces is complex, due to the facetization induced by meshing in most numerical methods. So the only possible outcome is a fine discretization, but which leads to prohibitive model size and resolution time. The objective of this project is to develop an advanced numerical method for the resolution of the contact between non smooth surfaces in a system resolution of deformable bodies. This transient simulation tool is based on the IsoGeometric Analysis (IGA) which has the advantage of considering the exact geometry of the problem which allows to determine fine contact forces distribution, for the physical representation of the contact. Access to these solicitations is an important entry point for simulating the phenomena of initiation and propagation of vibrations induced by friction and the description of the tribological circuit. Thus squeal propensity analysis requires a fine representation of surfaces, within complex systems. It is processed by high frequency temporal approaches very expensive in resolution. The IGA would bring a very significant gain in resolution and an improvement in the representativeness of surfaces, which is well known as an essential factor in triggering this phenomenon. The development of such methods becomes essential to such simulations.

This subject falls within the multidisciplinary scope of application for transport, in which the μ Frein team is strongly involved. It integrates perfectly with the multi-physics and multi-scale modeling ambitions of this issue. Moreover, by its numerical aspects based on the IGA which is a recent method in this theme, this thesis topic can be considered as emerging within this team.

Due to the critical importance of contact in many industries related to civil engineering, mechanics, but also in environmental and medical applications, the numerical models developed in this thesis could have a wide range of applications including vibration induced by frictional contacts, causing noise or premature damage. More broadly, this original method is ultimately applicable to any problem where the description of the contact surfaces is important (tightness of connections, wear, etc.).