



Avis de Soutenance

Monsieur Hassan FRISSANE

Présentera ses travaux en soutenance

Soutenance prévue le **jeudi 18 juin 2020** à 14h00

Lieu : Université de Technologie de Compiègne Rue Roger Couffon 60200 COMPIEGNE

Salle : à définir

Titre des travaux : Contribution au développement d'un code de calcul sans maillage utilisant la méthode SPH pour des applications en mécanique des chocs.

Ecole doctorale : SPIM - Sciences Physiques pour l'Ingénieur et Microtechniques

Section CNU : 60

Unité de recherche : Laboratoire Interdisciplinaire Carnot de Bourgogne

Directeur de thèse : Sébastien ROTH

Codirecteur de thèse : Nadhir LEBAL HDR NON HDR

Soutenance : Publique A huis clos

Membres du jury :

<u>Nom</u>	<u>Qualité</u>	<u>Etablissement</u>	<u>Rôle</u>
M. Sébastien ROTH	Professeur des Universités	Université Bourgogne - Franche-Comté	Directeur de thèse
M. Hakim NACEUR	Professeur des Universités	Université Polytechnique Des Hauts De France	Rapporteur
M. Nadhir LEBAL	Maître de Conférences	Université Bourgogne - Franche-Comté	Co-directeur de thèse
M. Stefan HIERMAIER	Professeur des Universités	Institut Für Kürzeitdynamik	Rapporteur
M. Florian DE VUYST	Professeur des Universités	Université de Technologie de Compiègne	Examineur
M. Lorenzo TADDEI	Enseignant-Chercheur Contractuel	UTBM	Examineur

Mots-clés : Analyse numérique, Mécanique et biomécanique, Meshfree method, CPU. GPU,

Résumé de la thèse (en français) :

La modélisation en biomécanique est un des chevaux de bataille de l'industrie automobile et militaire tous deux ayant pour préoccupation majeure la protection de l'automobiliste ou du combattant lorsque ceux-ci sont soumis à des chargements violents. Les modèles mathématiques ainsi développés doivent donc permettre d'analyser et de comprendre les mécanismes lésionnels lorsqu'un projectile ou une onde de pression traversent le corps humain. Cependant, lors de très grandes sollicitations en très grandes déformations, les méthodes de modélisation classiques admettent des limites et nous nous proposons d'utiliser des méthodes particulières alternatives développées initialement pour l'astrophysique et la mécanique des fluides et de les adapter à la mécanique de l'impact perforant pour des structures biomécaniques (projectile qui pénètre le corps humain). Les formulations de cette méthode appelée «Smooth Particles Hydrodynamics» SPH seront implémentées dans un code actuellement développé au laboratoire ainsi que des lois de comportement spécifiques aux structures biomécaniques. De plus, pour réduire le coût de calcul, qui est critique avec les simulations SPH, des modèles numériques ont été développés basés sur la technologie du calcul parallèle (CPU et GPU). Ainsi, les formulations, lois de comportement et procédures de calculs parallèles, ont permis de simuler plusieurs cas d'impacts complexes à hautes et très hautes vitesses dans le cadre de la mécanique des chocs perforants une structure.

Abstract (in English):

Biomechanical modeling is one of the main concerns of the automotive and military industries, both of which are concerned with the protection of the motorist or combatant when they are subjected to violent loads. The mathematical models thus developed must therefore make it possible to analyze and understand the injury mechanisms when a projectile or pressure wave passes through the human body. However, when subjected to very large deformations, classical modelling methods admit some limitations and we propose to use alternative particle methods initially developed for astrophysics and fluid mechanics and to adapt them to the mechanics of impact perforation for biomechanical structures (projectile that penetrates the human body). The formulations of this method called "Smooth Particles Hydrodynamics" SPH will be implemented in a code currently being developed in the laboratory as well as specific behaviour laws for biomechanical structures. In addition, to reduce the cost of computation, which is critical with SPH simulations, numerical models have been developed based on parallel computing technology (CPU and GPU). Thus, the formulations, behaviour laws and procedures of parallel computations have made it possible to simulate several cases of complex impacts at high and very high speeds in the context of the mechanics of impacts perforating a structure.