

Madame Morgane DEVISMES

Spécialité "Bio-mécanique et bio-ingénierie"

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Modélisation Musculosquelettique Fœtus-spécifique, vers des Simulations d'Accouchement Biofidèles: Cinématique basée sur l'IRM et Croissance des Formes

dirigés par Monsieur Tien Tuan DAO

Soutenance prévue le **lundi 19 mai 2025** à 14h00

Lieu : Bâtiment ESPRIT, Avenue Paul Langevin, Cité scientifique, 59655 Villeneuve d'Ascq Cedex

Salle : Atrium

Composition du jury proposé

M. Tien Tuan DAO	Centrale Lille Institut	Directeur de thèse
M. Jos VANDER SLOTEN	KU Leuven	Examineur
Mme Marie-Christine HO BA THO	Université de Technologie de Compiègne	Examinatrice
M. Sébastien LAPORTE	Institut de Biomécanique Humaine Georges Charpak, Arts et Métiers	Rapporteur
M. Yoann LAFON	Université Gustave Eiffel	Rapporteur

Mots-clés : simulation, accouchement, fœtus, apprentissage profond, modèle musculosquelettique,

Résumé :

L'accouchement est un processus clinique complexe, provoquant des déchirures du périnée chez près de 38% des femmes enceintes après un accouchement par voie vaginale. Dès le début du 18^e siècle, des simulateurs d'accouchement ont été mis au point afin d'améliorer la formation des sages-femmes et des obstétriciens. Les solutions actuelles comprennent des simulateurs mécaniques (mannequins), principalement utilisés pour la formation des professionnels de santé, et des simulateurs numériques, plus adaptés au domaine de la recherche. Ces simulations numériques incluent la plupart du temps des jumeaux numériques de la mère et de l'enfant. Cependant, le développement de simulations d'accouchement biofidèles nécessite une représentation fœtale réaliste, alors que les modèles actuels sont très simplifiés. L'accès à un modèle fœtal corps entier articulé permettrait de simuler les mouvements réalisés par le fœtus lors de la phase d'expulsion (mouvements cardinaux), mais également d'envisager la réalisation de simulations incluant des scénarios de complications. Cette thèse de doctorat propose les contributions suivantes afin de relever les défis précédemment cités : Dans un premier temps, une méthode de segmentation automatique du squelette fœtal, basée sur l'apprentissage géométrique profond, a été développée. Celle-ci permet d'accélérer et de standardiser le processus de reconstruction de la géométrie fœtale. Par la suite, un modèle musculo-squelettique fœtal pour OpenSim a été créé, à partir d'images médicales de tomodensitométrie (CT-scan) post-mortem. Ce modèle fœtal a été utilisé afin de simuler la descente du fœtus à partir d'une trajectoire imposée. La définition de la trajectoire a d'abord été basée sur des données théoriques issues de la littérature, puis reconstruite à partir d'un enregistrement d'accouchement par IRM en temps réel. Une méthode de couplage entre ce modèle musculosquelettique et un modèle déformable a été mise au point afin d'obtenir une modélisation complète des mouvements cardinaux, incluant à la fois les mouvements articulaires et le comportement des tissus mous. Enfin, un modèle statistique de la forme du squelette fœtal a été mis au point afin de prédire la forme globale du corps à partir de données anthropométriques. Une telle modélisation constitue une alternative à la création de modèles personnalisés, qui reste chronophage. Cette thèse apporte ainsi de nouvelles perspectives dans les simulations d'accouchement biofidèles, en particulier en ce qui concerne la modélisation du fœtus. Les résultats obtenus auront un rôle important à jouer dans le développement de représentations précises de l'accouchement physiologique, et dans la prédiction des complications associées.