

Titre : Analyse et prévention des déchirures d'une maquette médicale en obstétrique	
Laboratoire d'accueil du stagiaire et modalités	
Nom complet	Institut FEMTO-ST, UMR 6174, Université de Franche-Comté
Département scientifique	Département Mécanique Appliquée (DMA)
Partenaires	CHRU service gynécologie Obstétrique et Département AS2M de l'Institut FEMTO-ST
Co-encadrants	Arnaud Lejeune, Jérôme Chambert, Marine Lallemand, Nicolas Mottet, Emmanuelle Jacquet,
Profil recherché	Etudiant de master 2 ou d'école d'ingénieurs en mécanique, génie mécanique ou mécanique des matériaux.
Compétences et spécialités	Modélisation par éléments finis, Conception mécanique, Expérimentation et Mécanique des matériaux. Une motivation forte vers la mécanique et les matériaux du vivant est fortement souhaitée.
Lieu d'accueil, durée de stage et gratification	Département Mécanique Appliquée, Institut FEMTO-ST 24 rue de l'épitaphe 25000 Besançon Durée du stage : entre 4 et 6 mois Gratification selon la réglementation en vigueur.
Contact et Modalités de candidature	Lettre de candidature et CV à adresser à : emmanuelle.jacquet@univ-fcomte.fr
Mots clés : Modélisation numérique par éléments finis - Comportement hyperélastique – Endommagement et rupture – Conception d'un banc expérimental	

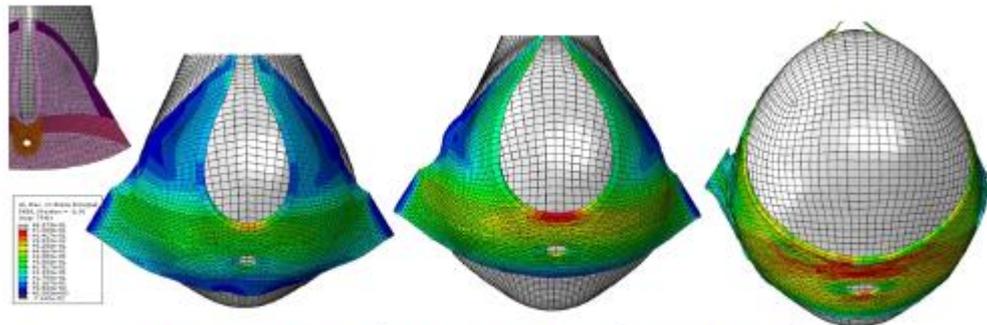


Figure 1 : Illustration des déformations maximales observées sur des structures périnéales (Jean dit Gautier 2018)

Dans le cadre d'une collaboration entre FEMTO-ST et le CHRU de Besançon (service gynécologie-obstétrique) et dans le but de la prévention et protection périnéale en obstétrique (Jiang et al. 2017), le projet de stage a pour objet le développement d'une représentation visant le suivi des déformations du périnée au cours de l'accouchement et la prévention des endommagements. En effet, Le périnée est une structure multicouche composée d'une peau et de systèmes musculo-fibreux. L'anatomie de ces tissus mous est très bien documentée (Schaal, 2012). Les propriétés mécaniques de ces tissus garantissent une statique pelvienne normale. Cependant, lors de l'accouchement, pendant la progression du fœtus, le périnée subit de grandes déformations induisant des déchirures périnéales plus ou moins sévères. L'objectif des travaux proposés est à terme une analyse mécanique de ces déformations jusqu'à rupture de façon à définir un seuil de référence au-delà duquel la parturiente est exposée à un risque de déchirures. L'intérêt de l'étude est de quantifier le risque par rapport à certaines pratiques

médicales telles que la manœuvre de Couder (*Riethmuller et al. 2018*) accompagnant la présentation du fœtus ou l'usage du dispositif médical EPI-NO® (*De Freitas et al. 2019*).

Le stage consiste à développer une représentation numérique et expérimentale du problème in vivo réel et d'envisager un prolongement des mesures effectuées dans un contexte clinique en salle de naissance. Les travaux seront menés en interaction avec le milieu médical pour comprendre les sollicitations appliquées, les contraintes anatomiques associées et les conséquences d'un endommagement de la région concernée. Le stage se déroulera au département de mécanique appliquée de l'institut FEMTO-ST en sciences pour l'ingénieur dans un environnement numérique et expérimental à partir d'une maquette déjà existante représentant un conduit pelvien en caoutchouc utilisé pour la formation des jeunes médecins obstétriciens. L'objet du stage consiste à développer un démonstrateur du périnée permettant de quantifier les champs de déformations associés à des sollicitations appliquées connues et représentant un cas d'accouchement et différentes pratiques médicales. L'analyse mécanique de ces situations constituera une base de travail pour développer une stratégie de prévention et protection du périnée en obstétrique.

Les livrables du projet consistent en :

- La conception d'un banc expérimental représentant le cas d'un accouchement et les différentes situations médicales associées.
- La modélisation numérique simplifiée du problème considéré. En particulier un modèle équivalent sera défini pour représenter le passage du mobile fœtal au travers du périnée en considérant différentes hypothèses de contact. L'extension en grandes déformations de la zone sollicitée sera abordée à partir des champs de déplacements acquis par corrélation d'images 3D de la maquette déformée.
- Des critères de rupture seront envisagés à partir de mesures de l'endommagement d'une membrane déformable sollicitée autour d'un trou en forme de disque ou de fente.
- Une analyse mécanique des situations médicales considérées sera proposée.

Bibliographie :

- Aubert, B., Vergari, C., Ilharreborde, B., Courvoisier, A., & Skalli, W. (2016). 3D reconstruction of rib cage geometry from biplanar radiographs using a statistical parametric model approach. *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering: Imaging & Visualization*, 4(5), 281-295.
- De Freitas, S. S., Cabral, A. L., Pinto, R. D. M. C., Resende, A. P. M., & Baldon, V. S. P. (2019). Effects of perineal preparation techniques on tissue extensibility and muscle strength: a pilot study. *International urogynecology journal* 30(6), 951-957
- Gautier-Gaudenzi, Estelle Jean Dit. (2018) Modélisation du système pelvien de la femme enceinte et simulation d'accouchement: outil analytique et pédagogique. Thèse de doctorat. Université du Droit et de la Santé-Lille II.
- Jiang, Hong, Xu Qian, Guillermo Carroli, et Paul Garner. 2017. « Selective versus Routine Use of Episiotomy for Vaginal Birth ». *The Cochrane Database of Systematic Reviews* 2: CD000081. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD000081.pub3>.
- Riethmuller, D., Ramanah, R., & Mottet, N. (2018). Quelles interventions au cours du dégagement diminuent le risque de lésions périnéales? *RPC Prévention et protection périnéale en obstétrique CNGOF. Gynécologie Obstétrique Fertilité & Sénologie*, 46(12), 937-947.
- Schaal J-P, Riethmuller D. Dystocies, (2016) urgences et pathologies obstétricales. In: *Mécanique et Techniques Obstétricales*. Sauramps Médical. p. 431-536.
- Zhang, C. (2016). Contribution à la modélisation morphofonctionnelle 3D de l'épaule . Thèse de doctorat ENSAM, Paris.