

Titre du master	Modèle musculo-squelettique personnalisé par fluoroscopie pour l'estimation des forces de contact dans une prothèse de genou
Titre du master en anglais	Fluoroscopy-based patient-specific musculoskeletal model for the estimation of contact forces in the knee prosthesis
Lieu de travail principal	Laboratoire de Biomécanique et Mécanique des Chocs LBMC UMR_T9406 (IFSTTAR, Université Lyon 1)
Encadrants	Raphaël Dumas, DR, LBMC UMR_T9406 (Ifsttar – Université Lyon 1) raphael.dumas@ifsttar.fr Rachid Aissaoui, Professeur, LIO (ETS- CRCHUM, Montréal) rachid.aissaoui@etsmtl.ca

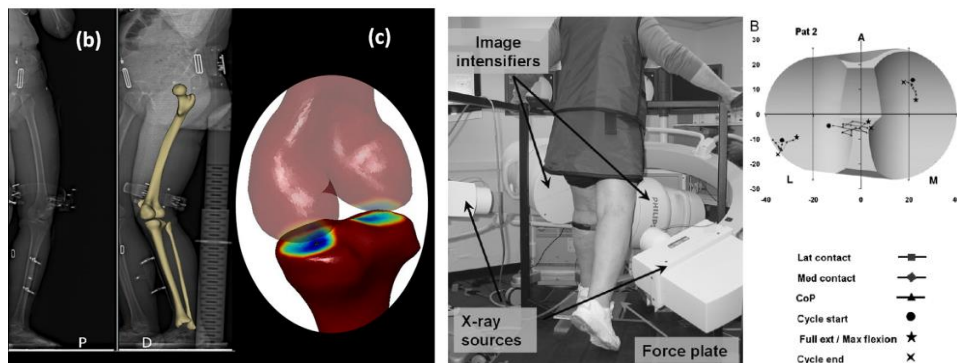
Contexte

Dans une thèse co-encadrée entre le LBMC et le LIO, un modèle personnalisé du genou a été développé et utilisé pour estimer les forces de contact pendant la marche de sujets arthrosiques (Zeighami et al., 2018; Zeighami et al., 2017). Cette personnalisation utilisait une série de radiographies bi-planes (EOS) lors d'un accroupissement. Ces radiographies étaient obtenues sous charge mais restaient dans des conditions encore éloignées de la marche. Dans la littérature (Taylor et al., 2017; Zheng et al., 2014), l'autre modalité d'imagerie possible pour effectuer cette personnalisation est la fluoroscopie. Une autre question concernait la validation des forces de contact estimées. Des données de références (prothèses instrumentées (Fregly et al., 2012)) existent mais la personnalisation du genou (ici de la prothèse) associée reste très limitée.

Objectif du stage

L'objectif de ce travail de recherche est de :

- Construire un modèle personnalisé de la prothèse instrumentée à partir de données publiées pour trois sujets : cinématique des composants prothétiques et des points de contact mesurés par fluoroscopie bi-plane (Varadarajan et al., 2008) ;
- Estimer les efforts de contact par une modélisation musculo-squelettique incluant le modèle personnalisé de la prothèse et comparer les résultats avec les efforts mesurés pour ces mêmes trois sujets (Fregly et al., 2012) ;
- Evaluer l'impact de la personnalisation (par rapport à un modèle générique) sur la justesse des forces de contact estimées.



*Modèle du genou arthrosique personnalisé par radiographie bi-plane (Zeighami et al., 2018)
et cinématique du genou prothétique mesurée par fluoroscopie bi-plane (Varadarajan et al., 2008)*

Travail attendu

Le projet comprend (a) une étude bibliographique sur la modélisation musculo-squelettique personnalisée, (b) le développement de contraintes cinématiques représentant les points de contact dans la prothèse de chaque sujet, (c) l'estimation des forces de contact articulaire et leur validation par rapport aux forces mesurées in vivo.

Références

- Fregly, B.J., Besier, T.F., Lloyd, D.G., Delp, S.L., Banks, S.A., Pandy, M.G., D'Lima, D.D., 2012. Grand challenge competition to predict in vivo knee loads. *Journal of Orthopaedic Research* 30, 503-513.
- Taylor, W.R., Schütz, P., Bergmann, G., List, R., Postolka, B., Hitz, M., Dymke, J., Damm, P., Duda, G., Gerber, H., Schwachmeyer, V., Hosseini Nasab, S.H., Trepczynski, A., Kutzner, I., 2017. A comprehensive assessment of the musculoskeletal system: The CAMS-Knee data set. *Journal of Biomechanics* 65, 32-39.
- Varadarajan, K.M., Moynihan, A.L., D'Lima, D., Colwell, C.W., Li, G., 2008. In vivo contact kinematics and contact forces of the knee after total knee arthroplasty during dynamic weight-bearing activities. *Journal of Biomechanics* 41, 2159-2168.
- Zeighami, A., Aissaoui, R., Dumas, R., 2018. Knee medial and lateral contact forces in a musculoskeletal model with subject-specific contact point trajectories. *Journal of Biomechanics* 69, 138-145.
- Zeighami, A., Dumas, R., Kanhonou, M., Hagemester, N., Lavoie, F., de Guise, J.A., Aissaoui, R., 2017. Tibio-femoral joint contact in healthy and osteoarthritic knees during quasi-static squat: A bi-planar X-ray analysis. *Journal of Biomechanics* 53, 178-184.
- Zheng, L., Li, K., Shetye, S., Zhang, X., 2014. Integrating dynamic stereo-radiography and surface-based motion data for subject-specific musculoskeletal dynamic modeling. *Journal of Biomechanics* 47, 3217-3221.

Mots-clefs : modélisation musculo-squelettique, prothèse totale de genou, fluoroscopie, personnalisation, validation