

Développement de modèles musculo-squelettiques dédiés à l'analyse biomécanique de dinosaures (ornithopodes)

La question de la locomotion de certains dinosaures ornithopodes, tels que *Lurdusaurus* et *Ouranosaurus*, reste aujourd'hui débattue. L'objectif de ce stage est de développer un modèle musculo-squelettique d'*Ouranosaurus* afin de simuler sa locomotion et ainsi appréhender certaines hypothèses posturales quant à sa biomécanique (Sellers et al., 2009). Le modèle musculo-squelettique sera généré à partir de données 3D obtenues précédemment et de l'interprétation de données anatomiques, et d'une analyse de la littérature. En particulier, ces développements s'appuieront sur des reconstructions musculaires chez les ornithopodes, inférées à partir de l'étude de taxons actuels constituant la parenthèse phylogénétique (crocodiles et oiseaux). Les différentes étapes de ce stage, non exhaustives, seront les suivantes : prise en main d'un modèle musculo-squelettique de théropode existant (Bishop et al., 2021a), construction de la chaîne cinématique à partir des données squelettiques issues du Muséum National d'Histoire Naturelle, analyse des paramètres inertiels de la structure squelettique (centre de masse locaux et global). L'objectif final est d'aller vers l'analyse biomécanique d'*Ouranosaurus* à partir de simulation prédictive (dynamique directe) (Bishop et al., 2021b). Ce stage s'inscrit dans le projet DINOSIM qui vise à combiner paléontologie et biomécanique moderne pour mieux comprendre l'évolution de la locomotion chez les ornithopodes. Une valorisation de ce travail sous forme de publication/communication scientifique est attendue. Les compétences attendues pour ce stage incluent notamment :

- Connaissance des modèles mécaniques, géométrie 3D
- Programmation (Matlab, Python)
- Analyse et modélisation du mouvement (humain et/ou animal)
- La connaissance du logiciel de simulation OpenSim serait un plus

Encadrants : S. Hybois (CIAMS, samuel.hybois@universite-paris-saclay.fr), J. Gônet (MECADEV, jordan.gonet@mnhn.fr), N. Vignais (M2S, nicolas.vignais@univ-rennes2.fr)

Formation(s) concernée(s) : Master 2 (Mécanique, Biomécanique), école d'ingénieurs

Lieux du stage : CIAMS (Orsay), MECADEV (CNRS/MNHN - Campus Jardin des Plantes)

Financier envisagé : CIAMS

Dates : début 2025 pour 4 à 6 mois

Candidatures : CV et lettre de motivation à envoyer avant le 6 décembre 2024 aux encadrants

Références :

Bishop, P. J., Cuff, A. R., & Hutchinson, J. R. (2021). How to build a dinosaur: Musculoskeletal modeling and simulation of locomotor biomechanics in extinct animals. *Paleobiology*, 47(1), 1-38.

Bishop, P. J., Falisse, A., De Groote, F., & Hutchinson, J. R. (2021). Predictive simulations of musculoskeletal function and jumping performance in a generalized bird. *Integrative Organismal Biology*, 3(1), obab006.

Sellers, W. I., Manning, P. L., Lyson, T., Stevens, K., & Margetts, L. (2009). Virtual palaeontology: gait reconstruction of extinct vertebrates using high performance computing. *Palaeontologia Electronica*, 12(3), 11A.

van Bijlert, P. A., van Soest, A. K., Schulp, A. S., & Bates, K. T. (2024). Muscle-controlled physics simulations of bird locomotion resolve the grounded running paradox. *Science advances*, 10(39), eado0936.