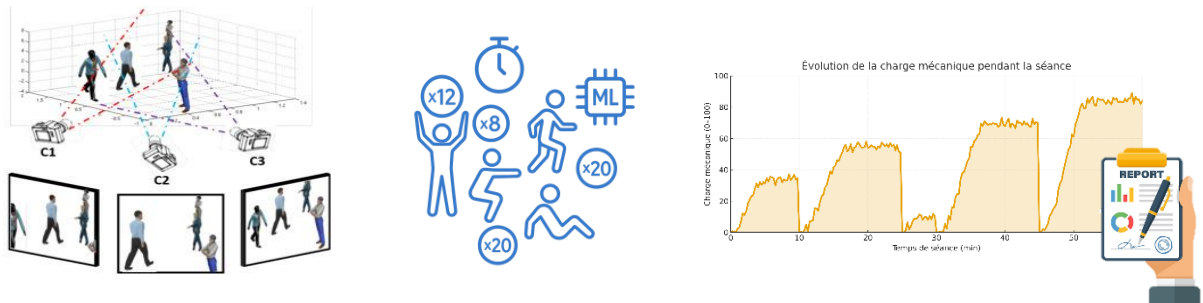


Offre de stage Master 2 (2025-2026)

Développement d'algorithmes (IA) pour l'analyse biomécanique et la quantification de la charge de travail en Activités Physiques Adaptées (APAS)



Contexte du Projet

Le Laboratoire Motricité Humaine Expertise Sport Santé (LAMHESS, Université Côte d'Azur) et la Plateforme Fragilité du CHU de Nice collaborent sur le projet de recherche doctoral **MOBIAGE**. Ce projet vise à développer des outils d'évaluation objectifs du déclin locomoteur chez la personne âgée.

De nombreux travaux ont montré les effets bénéfiques de l'activité physique sur le déclin fonctionnel (Izquierdo et al., 2021). Pour être efficaces, ces Activités Physiques Adaptées (APA) doivent être dosées avec précision, ce qui nécessite de **quantifier objectivement l'intensité** de la séance (Tiggemann et al., 2021).

Or, les outils actuels sont limités :

- L'échelle de perception de l'effort (RPE/Borg) est trop **subjective** et peut être biaisée (Sylvia et al., 2014).
- Les actimètres ou cardiofréquencemètres, bien que objectifs, peinent à capturer la **charge de travail biomécanique** réelle des exercices (Chang et al., 2019a; Bortone et al., 2020).

Ce stage vise à combler cette lacune. Nous explorerons comment l'analyse de mouvement "markerless" (IA) peut fournir des paramètres biomécaniques (cinématique 3D, vitesse, amplitude) pour développer un indicateur objectif et précis de l'intensité ou quantité de mouvement des séances d'APA (Kanko et al., 2021).

Objectif et Missions du Stage

L'objectif de ce stage est de développer et valider une chaîne de traitement complète (IA, Biomécanique) pour l'analyse automatique de séances d'APAS, en s'appuyant sur une base de données vidéos et physiologiques (FC, actigraphie) existante. Ce stage comportera 3 temps :

1) Identifier automatiquement différents mouvements d'activité physique (IA / Markerless)

Vous commencerez par la prise en main de la base de données existante (vidéos, fréquence cardiaque, actigraphie).

À partir des vidéos, vous utiliserez un pipeline markerless comme Pose2Sim (Pagnon et al., 2022) pour extraire les poses 2D et la cinématique 3D. Ces données serviront au développement de modèles IA capables de :

- Reconnaître automatiquement différents types de mouvements (squat, marche, exercices de renforcement, etc.)
- Détecter les transitions et phases d'exécution
- Segmenter les répétitions et les séries.

Cette première étape vise à disposer d'un système automatisé de reconnaissance et de classification des exercices.

2) Associer à chaque mouvement des mesures précises de quantité de mouvement

Pour chaque exercice identifié, vous développerez une extraction détaillée de paramètres biomécaniques pertinents :

- Amplitudes articulaires
- Vitesses et accélérations segmentaires
- Puissance mécanique estimée
- Métriques cinématiques 3D dérivées de la trajectoire du centre de masse ou des membres.

L'objectif est de quantifier la "quantité de mouvement" propre à chaque exercice, en construisant des indices objectifs, reproductibles et comparables entre individus et sessions.

3) Comparer ces mesures biomécaniques aux mesures physiologiques objectives

Dans cette dernière étape, vous relierez les métriques biomécaniques précédemment obtenues aux données physiologiques enregistrées simultanément :

- Fréquence cardiaque
- Activité mesurée par actimétrie
- Intensité perçue (RPE).

Vous analyserez les corrélations, modéliserez les relations et contribuerez à développer un score global de charge de travail combinant données biomécaniques et physiologiques. Cette validation croisée permettra d'évaluer la pertinence de la quantification markerless pour estimer l'intensité réelle d'une séance d'APA.

Profil recherché

- Master 2 en Informatique, Data Science, Biomécanique ou domaine proche
- Excellente maîtrise de Python
- Compétences en IA / Deep Learning (PyTorch, TensorFlow, Scikit-learn)
- Bonus : traitement vidéo, biomécanique, HAR, séries temporelles
- Qualités appréciées : rigueur, autonomie, capacité à documenter

Informations pratiques

- **Durée** : 5–6 mois
- **Début** : À partir de Janvier/février 2026
- **Lieu** : CHU de Nice – Plateforme Fragilité & LAMHESS (Université Côte d'Azur)
- **Encadrement** : Florian Delaplace, Frédéric Chorin, Elodie Piche, Raphael Zory
- **Gratification** : Selon la réglementation en vigueur

Pour Candidater

Veillez envoyer votre CV, lettre de motivation à :

- Florian DELAPLACE : florian.delaplace@etu.univ-cotedazur.fr
- Raphael ZORY : Raphael.ZORY@univ-cotedazur.fr
- Elodie PICHE : piche.e@chu-nice.fr
- Frédéric CHORIN : chorin.f@chu-nice.fr

Références bibliographiques :

- Bortone, I., et al. (2020). Activity energy expenditure predicts clinical average levels of physical activity in older population. *Sensors*.
- Chang, C.H., et al. (2019a). Accuracy of the energy expenditure during uphill exercise measured by the Waist-worn ActiGraph. *Journal of Exercise Science and Fitness*.
- Izquierdo, M., et al. (2021). Physical activity guidelines for older people: knowledge gaps and future directions. *Lancet Healthy Longev*.
- Kanko, R. M., et al. (2021). Concurrent validity of a markerless motion capture system to measure spatio-temporal gait parameters. *Journal of Biomechanics*.
- Pagnon et al. (2022). Pose2Sim: An open-source Python package for multiview markerless kinematics. *Journal of Open Source Software*, 7(77), 4362. <https://doi.org/10.21105/joss.04362>.
- Sylvia, L.G., et al. (2014). Practical guide to measuring physical activity. *J Acad Nutr Diet*.
- Tiggemann, C.L., et al. (2021). Rating of perceived exertion as a method to determine training loads in strength training in elderly women. *Int J Environ Res Public Health*.