

Titre du master	Validation d'une approche de suivi des caractéristiques temporelles de la marche à l'aide de capteurs non dédiés.
Titre du master en anglais	Validation of a technique to monitor gait temporal characteristics using non-dedicated sensors
Lieu de travail principal	LBMC (Laboratoire de Biomécanique et Mécanique des Chocs) UMR_T9406 Univ. Lyon, Univ. Eiffel
Encadrants	Thomas Robert e-mail : thomas.robert@univ-eiffel.fr

Contexte :

Le suivi des caractéristiques temporelles de la marche au cours du temps permet notamment de détecter de manière très prometteuse les personnes âgées les plus à risque de chute (van Schooten et al., 2015). Cependant, pour être déployable à grande échelle, ce suivi doit pouvoir se faire de manière robuste et à l'aide de capteurs non dédiés telles que les centrales inertielles installées dans les téléphones portables ou les montres connectées. L'algorithme de traitement de ces données inertielle doit donc être 1) suffisamment précis dans son estimation des caractéristiques temporelles pour détecter une augmentation du risque de chute chez une personne ; 2) robuste par rapport à la variété de situations rencontrées dans la vie courante : différentes activités, variété de placement et d'usage du dispositif, etc. Les différents systèmes existants à l'heure actuels (podomètres, trackers d'activité commerciaux ou instruments de laboratoire plus précis mais plus contraignants) ne répondent pas à ces exigences. Dans ce contexte, la thèse de Naima Al Abiad (Al Abiad, 2022) a permis de développer une approche, basée sur des techniques d'apprentissage, permettant cette estimation. Cette approche, nommée SmartStep, a démontré des résultats satisfaisants dans différentes configurations, qui restent cependant relativement contrôlées (Abiad et al., 2022).

Le Pr. Cereatti du Politecnico di Torino a développé un système, à base de plusieurs capteurs, permettant de mesurer les caractéristiques spatio-temporelles de la marche dans différentes situations de la vie courante. Ce système INDIP a été largement validé (Salis et al., 2023). Dans le cadre d'une collaboration, nous avons accès à des données collectées avec ce système dans différentes situations de marche, y compris non contrôlées. Nous disposons aussi, pour ces enregistrements, de données de capteurs inertiels placés sur le poignet représentant une montre connectée.

Objectif du stage

L'objectif de ce stage est donc d'évaluer la capacité de l'approche SmartStep à estimer les caractéristiques temporelles de la marche lors de tâches de la vie courante non contrôlées. Pour cela, les caractéristiques obtenues seront comparées aux données de référence issues du système INDIP.



Approche

La première étape consistera en la prise en main des outils et données existantes, en particulier l'approche SmartStep et les données collectées à Politecnico di Torino. La suite consistera à comparer les caractéristiques temporelles des pas obtenues avec les deux systèmes. En fonction des résultats, cette comparaison sera poussée sur l'estimation du risque de chute calculé à partir de ces caractéristiques, et/ou la méthode sera raffinée pour améliorer sa fidélité et/ou calculer de nouveaux paramètres.

Collaboration

Cette étude sera réalisée dans le cadre d'une collaboration avec le Pr. Andrea Cereatti de Politecnico di Torino.

Compétences acquises

A la fin du stage, l'étudiant.e aura :

- Réalisé une synthèse bibliographique ;
- Maîtrisé les outils et problématique liées l'analyse du mouvement humain par capteurs inertiels embarqués ;
- Développé ses compétences sur les logiciels de calcul scientifique ;
- Travaillé en collaboration avec différentes équipes de recherches.

Références

Abiad, N.A., Kone, Y., Renaudin, V., Robert, T., 2022. Smartstep: A Robust STEP Detection Method Based on SMARTphone Inertial Signals Driven by Gait Learning. *IEEE Sensors Journal* 22, 12288–12297. <https://doi.org/10.1109/JSEN.2022.3169621>

Al Abiad, N., 2022. Identification de biomarqueurs de risque de chute à partir de la marche de la vie quotidienne à l'aide de capteurs inertiels non dédiés. Université Claude Bernard-Lyon I.

Salis, F., Bertuletti, S., Bonci, T., Caruso, M., Scott, K., Alcock, L., Buckley, E., Gazit, E., Hansen, C., Schwickert, L., Aminian, K., Becker, C., Brown, P., Carsin, A.-E., Caulfield, B., Chiari, L., D'Ascanio, I., Del Din, S., Eskofier, B.M., Garcia-Aymerich, J., Hausdorff, J.M., Hume, E.C., Kirk, C., Kluge, F., Koch, S., Kuederle, A., Maetzler, W., Micó-Amigo, E.M., Mueller, A., Neatrour, I., Paraschiv-Ionescu, A., Palmerini, L., Yarnall, A.J., Rochester, L., Sharrack, B., Singleton, D., Vereijken, B., Vogiatzis, I., Della Croce, U., Mazzà, C., Cereatti, A., for the Mobilise-D consortium, 2023. A multi-sensor wearable system for the assessment of diseased gait in real-world conditions. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology* 11.

van Schooten, K.S., Pijnappels, M., Rispens, S.M., Elders, P.J.M., Lips, P., van Dieën, J.H., 2015. Ambulatory fall-risk assessment: amount and quality of daily-life gait predict falls in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 70, 608–615. <https://doi.org/10.1093/gerona/glu225>

Mots-clefs : analyse de la marche, centrales inertielles, monitoring.