

# Use of prosthesis embeded sensors to get step temporal characteristics

Carre--Boiteau Lola<sup>1</sup>, Guitteny Sacha<sup>1</sup>, Clément Durrafourg<sup>2</sup>, Thomas Robert<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire de Biomécanique et Mécanique des Chocs, Univ Eiffel, Univ Lyon 1, UMR T\_9406, Lyon, France

<sup>2</sup>Proteor, Dijon, France

Sacha.guitteny@univ-lyon1.fr

**Objectifs :** Les personnes amputées transfémorale (TF) présentent souvent des anomalies de la marche observables sur les paramètres spatio-temporels ; associées à un risque accru de chute (Tura et al., 2010). Leur suivi doit être continu, peu intrusif et réalisé lors des activités de la vie quotidienne. La prothèse SYNSYS (Proteor) récemment commercialisée, intègre plusieurs capteurs dont les données ont été collectées lors d'une étude clinique (Requena et al., 2024).

**Question de recherche :** peut-on exploiter les capteurs embarqués dans la prothèse SYNSYS pour extraire des caractéristiques temporelles de la marche ?

**Méthode :** Un jeu de données « parcours » a été collecté en laboratoire, dans des conditions contrôlées (marche à plat, escaliers, pentes) auprès de 11 TF (180s par sujet). Il contient des données des capteurs embarqués (accéléromètre, capteur de moment, gyroscope, extension) complété par des semelles instrumentées (Loadsol, Novel). Un second jeu, enregistré en vie quotidienne chez 8 TF (22 jours de port / sujet) contient uniquement les données des capteurs embarqués. La machine d'état de la prothèse (Durrafourg 2021), basée sur des seuils appliqués aux signaux des capteurs, a permis de détecter les cycles de marche et d'estimer le temps de foulée et sa variabilité (écart-type).

**Résultats :** En laboratoire, le détecteur reconnaît 60% des cycles (rappel = 60 %) sans fausse détection (précision = 100 %). La limite de concordance avec la référence est de  $\pm 72$  ms pour le temps de foulée et  $\pm 22$  ms pour sa variabilité. En vie quotidienne, la durée moyenne du temps de foulée est de 1,24 s avec une variabilité de 0,12 s.

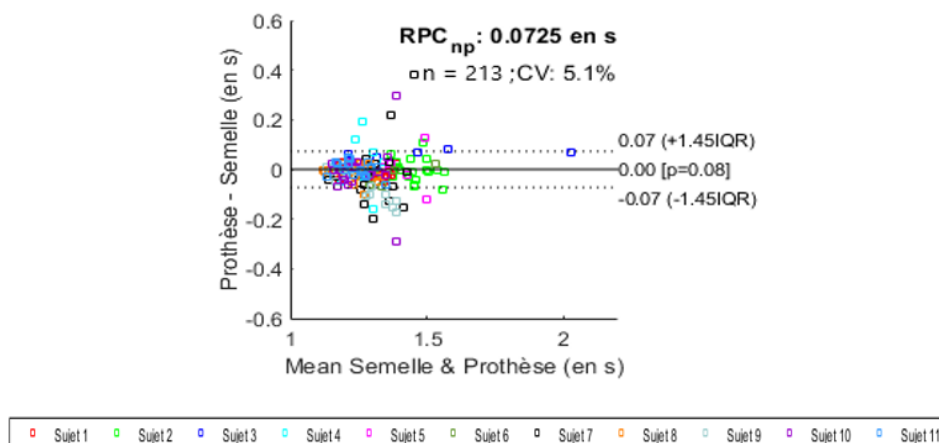


Figure 1 : Graphique de Bland Altman du temps de foulée

**Conclusions :** La machine d'état intégrée permet une estimation fiable du temps de foulée et sa variabilité. L'intégration de méthodes d'apprentissage automatique pourrait permettre d'extraire d'autres paramètres temporels (temps d'appui, temps d'oscillation) et spatiaux (longueur du pas), liés au risque de chute chez les amputés transfémoraux.

## ***References :***

- Clément Duraffourg. Adaptation en temps réel d'un système prothétique pour personnes amputées transfémorales. Biomécanique [physics.med-ph]. HESAM Université, 2021. Français. [\(NNT : 2021HESAE019\)](#). [\(tel-03560640\)](#)
- Requena, C., Bascou, J., Loiret, I., Bonnet, X., Thomas-Pohl, M., Duraffourg, C., Calistri, L., & Pillet, H. (2024). Effectiveness of a New Microprocessor-Controlled Knee–Ankle–Foot System for Transfemoral Amputees : A Randomized Controlled Trial. *Prosthesis*, 6(6), 1591–1606. <https://doi.org/10.3390/prosthesis6060115>
- Tura, A., Raggi, M., Rocchi, L., Cutti, A. G., & Chiari, L. (2010). Gait symmetry and regularity in transfemoral amputees assessed by trunk accelerations. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 7, 4. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-7-4>