

# Génération de données synthétiques de marche : application au cas de patients atteints de sclérose en plaques

Klervi LE GALL<sup>1</sup> Lise BELLANGER<sup>1</sup> David-Axel LAPLAUD<sup>2</sup> Aymeric STAMM<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire de Mathématique Jean Leray, UMR CNRS 6629, Nantes Université, France

<sup>2</sup>CR2TI, INSERM U1064, CHU de Nantes, Nantes Université, France

E-mail for correspondence: Klervi.Legall@univ-nantes.fr

## Abstract:

L'analyse de la marche est devenue un levier important dans la compréhension et le suivi de certaines pathologies neurodégénératives telles que la sclérose en plaques. L'équipe de recherche ALEA du LMJL avec l'entreprise nantaise UmanIT mènent des travaux sur l'évaluation quantifiée de la marche à l'aide d'un dispositif connecté. Ce dispositif (brevet en cours de dépôt ; eGait, 2021) permet de construire un biomarqueur appelé signature de marche (SdM) qui caractérise la rotation de la hanche d'un individu au cours d'un cycle de marche moyen à l'aide de séries temporelles de quaternions unitaires. L'objectif de ce travail est de générer des SdM synthétiques. L'approche proposée s'inspire de la méthode avatar (Guillaudeux et al., 2022) en l'adaptant aux séries temporelles de quaternions. Elle mêle ACP fonctionnelle et distances entre SdM observées. Nous montrerons que cette méthode permet une bonne conservation de la géométrie de nos données. Nous illustrerons notre approche à l'aide d'un échantillon de 27 patients atteints de sclérose en plaques issu d'une étude clinique menée en collaboration avec l'équipe de neurologie du CHU de Nantes. Cette approche pourra aussi permettre de tester la robustesse des algorithmes de classification précédemment mis en œuvre (Drouin et al., 2022).

**Key words:** Analyse en Composantes Principales fonctionnelle; Séries temporelles de Quaternions unitaire; Marche; Sclérose en plaques; Données Synthétiques

**Ramsay, J. and Silverman, B.** (2005). Principal components analysis for functional data. Springer New York, New York, NY, 147–172.

**Guillaudeux M., Rousseau O. et al** (2022). Patient-centric synthetic data generation, no reason to risk re-identification in the analysis of biomedical pseudonymised data. PREPRINT.

**Voight, J.** (2005). Quaternion Algebras. Springer Nature.

**Drouin P., Stamm A. et al** (2022). Semi-supervised clustering of quaternion time series: application to gait analysis in multiple sclerosis using motion sensor data. Statistics in Medicine.. accepté mai 2022.

**UmanIT company and the Dept of Mathematics Jean Leray (Nantes)** (2022). Daily-life gait impairment detection. AMIES Success Stories, Eu-Maths-In Success Stories.. Demande de brevet français (ref FR 2100309) pour le dispositif e-Gait : Méthode et dispositif de détermination d'un cycle de marche. Janvier 2021. Demandeurs : UmanIT, Nantes Université, CNRS. Inventeurs : Drouin P., Bellanger L., Stamm A., Chevreuil L., Graillot V..