

## Stage M2 : Apprentissage profond pour le calcul de similarité de séries temporelles – Application à l'Analyse Quantifiée de la Marche des enfants avec Paralysie Cérébrale

### Contexte du stage

La Paralysie Cérébrale (PC) est un terme qui désigne un groupe de troubles permanents du développement du mouvement et de la posture, responsables de limitations d'activité, imputables à des événements ou atteintes non progressives survenus sur le cerveau en développement du fœtus ou du nourrisson. Les troubles moteurs de la PC sont souvent accompagnés de troubles sensoriels, perceptifs, cognitifs, de la communication et du comportement. La PC touche environ 2 enfants sur 1000 en Europe et est le handicap physique le plus fréquent de l'enfance.

L'Analyse Quantifiée de la Marche (AQM) est un des outils que possède le clinicien pour l'aider dans sa prise de décision thérapeutique afin d'améliorer la marche des enfants avec PC. Cet examen est réalisé en routine clinique dans un laboratoire du mouvement et quantifie les déviations à la marche. Cet examen permet d'obtenir la reconstruction 3D du mouvement (cinématique) à partir de caméras infrarouges et de marqueurs posés en regard de points anatomiques, l'activité musculaire et la force de réaction lors de l'appui, ... (figure 1). Ces paramètres peuvent être considérés comme des séries temporelles.

Le service de Médecine Physique et Réadaptation du CHU de Brest possède un laboratoire du mouvement dans lequel plus de 1100 patients (enfants et adultes) ont réalisé au moins une AQM. Afin d'aider sa prise de décision thérapeutique, le clinicien aime retrouver dans la base de données les cas similaires à un nouveau patient à partir de la cinématique de celui-ci.

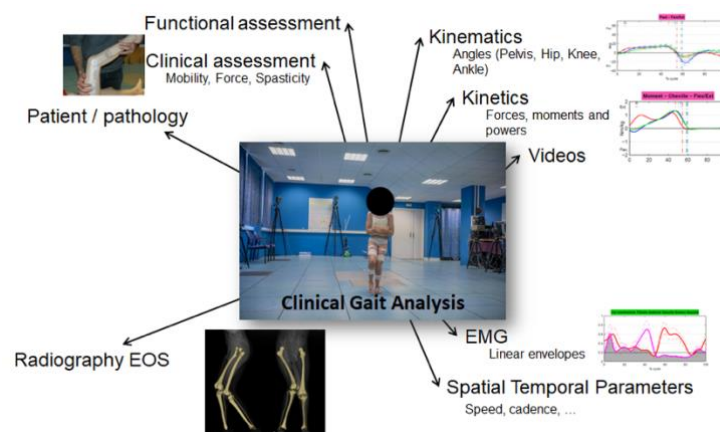


Figure 1 : ensemble des paramètres suite à une AQM.

### Objectif du stage

L'objectif du stage est le développement de la similarité entre séries temporelles à l'aide de réseaux de neurones. Il s'agira tout d'abord d'effectuer une étude bibliographique des méthodes d'apprentissage automatique et d'apprentissage profond utilisées pour la mesure de similarité de séries temporelles. Ensuite, l'objectif sera de développer des réseaux de neurones pour extraire des caractéristiques pertinentes à partir des séries temporelles des paramètres de la marche. Ces caractéristiques pourront ensuite être utilisées pour le calcul de similarité entre plusieurs séries temporelles. La performance des algorithmes développés sera évaluée à partir des cycles de marche acquis au CHU de Brest. Les cliniciens pourront ainsi avoir l'évolution des cas les proches du cas qu'ils sont en train d'analyser et proposer des recommandations thérapeutiques basées sur l'approche de cas similaires.

### Lieu et encadrement du stage

Le stage sera effectué dans le cadre d'une collaboration entre le laboratoire d'analyse du mouvement du CHU de Brest (partenaire du GIS [BEaCHiLD](#) et du [LaTIM](#) INSERM U1101) et de l'équipe Modélisation

et Sciences de Données de l'Institut de Recherche en Informatique, Mathématiques, Automatique et Signal ([IRIMAS](#) EA 7499, Mulhouse). Le stage se déroulera à Brest au sein du laboratoire d'analyse du mouvement sous la direction de [Maxime Devanne](#) (MCF, IRIMAS) pour les aspects d'intelligence artificielle et de Mathieu Lempereur (Ingénieur Hospitalier, CHU de Brest) pour les aspects biomécaniques.

### Profil recherché

- M2 recherche en Informatique / Intelligence Artificielle
- Très bon niveau de programmation Python
- Des bonnes connaissances en apprentissage automatique et apprentissage profond
- Des connaissances sur les techniques de mesures du mouvement humain par systèmes optoélectroniques seraient appréciées

### Déroulement du stage

Le stage se déroulera au laboratoire du mouvement du CHU de Brest. La durée maximale du stage est de 6 mois. Selon la disponibilité du candidat, il pourra commencer dès janvier 2023. Le temps de travail hebdomadaire est de 35h. Le stage est indemnisé à environ 500 € / mois.

### Candidature

Les candidats devront envoyer par e-mail leur CV, lettre de motivation témoignant leur intérêt et leur adéquation pour le stage, relevés de notes de M1 ou école d'ingénieur à : Maxime Devanne ([maxime.devanne@uha.fr](mailto:maxime.devanne@uha.fr)) et Mathieu Lempereur ([mathieu.lempereur@chu-brest.fr](mailto:mathieu.lempereur@chu-brest.fr))