

## Post-Doc en CDD de 12 mois sur la reconnaissance vidéo de troubles de la marche par apprentissage multimodal

### Résumé de l'offre :

Profil	: Docteur(e) en Automatique / Informatique / Ingénierie Biomédicale / Ingénierie électrique / Biomécanique
Sujet	: Apprentissage et reconnaissance automatique des troubles de la marche basée sur données vidéo
Mission	: Développement d'outils d'aide au diagnostic de troubles de la marche basés sur un système de détection de pose et un LLM multimodal

### Contexte :

Le LAMIH UMR CNRS 8201 mène des recherches sur la mobilité (son analyse et son maintien) et le handicap depuis bientôt 20 ans. De nombreux projets ont été réalisés, tant sur le plan de la création de dispositif mécatroniques et robotiques [1] que la modélisation biomécanique pour l'analyse du risque de chute [2]. L'une des principales forces de ce laboratoire repose ainsi sur sa pluridisciplinarité, et se traduit dans une approche biopsychosociale [3] des problématiques scientifiques, considérant ainsi avec une égale importance les facteurs environnementaux que personnels dans l'étude de la mobilité. C'est ainsi que l'analyse quantifiée du mouvement a évolué vers la prise en compte de données multimodales.

Ce projet de recherche émerge d'un changement de paradigme dans le domaine de la capture du mouvement pour la santé depuis les progrès récents des systèmes d'analyse multimodale par apprentissage. Les principaux outils de capture du mouvement, basés sur des systèmes optoélectroniques, ont permis pendant ces 40 dernières années de distinguer et classifier les troubles de la marche, qu'ils soient d'origines neurologiques ou orthopédiques. Ces outils coûteux et encombrant contraignaient la capture du mouvement aux seuls laboratoires équipés de ces systèmes. Mais depuis peu, les avancées dans l'analyse du mouvement basée sur l'estimation de pose par flux vidéo [4] permettent d'entrevoir une capture du mouvement libre d'être réalisée en conditions écologiques. Par ailleurs, les progrès dans l'utilisation des larges modèles de langages (LLM) pour l'analyse multimodale combinant vidéo et texte [5] ouvrent la voie vers une combinaison de la détection de pose et la classification selon des facteurs connus de la littérature scientifique médicale.

Dans ce cadre, ce projet de recherche doit apporter de nouveaux éléments de réponses au travers de la conception et la réalisation d'une plateforme basée sur un système de détection de pose et un LLM multimodal permettant le développement d'outils d'aide au diagnostic de troubles de la marche.

Les travaux de Recherche s'effectueront en étroite collaboration avec des chercheurs du LAMIH UMR CNRS 8201 de Valenciennes (France) et des laboratoires LIVIA, LIO et IRL CNRS ILLS de l'École de Technologie Supérieure (ÉTS) de Montréal (Canada). Une mobilité de plusieurs mois au Canada est prévue dans le cadre de ce projet.

### Objectif :

- Optimiser des détecteurs de pose (qui exploitent, e.g., OpenPose, MMpose, et Theia) pour l'analyse des mouvements humains dans des séquences vidéo.
- Identifier les facteurs principaux associés aux troubles de la marche et au risque de chute
- Développer des modèles spécialisés en apprentissage machine et en vision par ordinateur pour reconnaître les comportements à risque associés aux troubles de la marche et de l'équilibre.
- Intégrer un LLM pour analyser et interpréter les données vidéo et textuelles associées aux troubles de la marche.
- Concevoir et réaliser une plateforme d'aide au diagnostic utilisant les technologies développées.
- Valider les outils et la plateforme à travers des expérimentations en conditions écologiques.

### Missions :

- Conduire des recherches collaboratives avec le LAMIH en France et le LIVIA, le LOI et l'IRL ILLS de l'ÉTS Montréal au Canada en vue de développer des outils innovants pour la détection des troubles de la marche.
- Spécification de la plate-forme, participation à sa conception : définition de son architecture, choix technologiques
- Publier des résultats de recherche dans des revues scientifiques et des conférences internationales.

- Participer à la rédaction de rapports et de documents techniques.
- Collaborer avec des chercheurs, ingénieurs, cliniciens et autres partenaires pour intégrer les résultats de recherche dans des applications pratiques.

**Profil :**

- Doctorat en automatique, informatique, ingénierie biomédicale, biomécanique, ingénierie électrique ou domaine connexe.
- Expérience avérée en vision par ordinateur, apprentissage automatique et analyse vidéo.
- Connaissance des techniques de détection de pose et d'analyse des mouvements humains.
- Familiarité avec les grands modèles de langage multimodal (LLM) et leur application.
- Compétences en programmation (Python, C++, etc.) et utilisation de bibliothèques d'apprentissage automatique (TensorFlow, PyTorch, etc.).
- Bonnes compétences en communication écrite et orale en anglais.
- Capacité à travailler de manière autonome et en équipe.

**Salaire :** 2 221,30 € net mensuel minimum (adaptable en fonction de l'expérience)

**Candidature (CV, lettre de motivation, recommandations, ...) :**

Mathias Blandeau ([Mathias.Blandeau@uphf.fr](mailto:Mathias.Blandeau@uphf.fr)) et Philippe Pudlo ([Philippe.Pudlo@uphf.fr](mailto:Philippe.Pudlo@uphf.fr))

[1] <https://www.uphf.fr/lamih/departements/automatique/projets/rehabbyexo>

[2] <https://www.uphf.fr/lamih/departements/automatique/projets-departement-automatique/serich>

[3] Engel G. L. (1977). The need for a new medical model: a challenge for biomedicine. *Science (New York, N.Y.)*, 196(4286), 129–136. <https://doi.org/10.1126/science.847460>

[4] Stenum, J., Hsu, M. M., Pantelyat, A. Y., & Roemmich, R. T. (2024). Clinical gait analysis using video-based pose estimation: Multiple perspectives, clinical populations, and measuring change. *PLOS digital health*, 3(3), e0000467. <https://doi.org/10.1371/journal.pdig.0000467>

[5] Tang, Y., Bi, J., Xu, S., Song, L., Liang, S., Wang, T., Zhang, D., An, J., Lin, J., Zhu, R., Vosoughi, A., Huang, C., Zhang, Z., Zheng, F., Zhang, J., Luo, P., Luo, J., & Xu, C. (2023). Video Understanding with Large Language Models: A Survey. *ArXiv*, abs/2312.17432.