

Université de Technologie de Compiègne – Thesis proposal

Fiche scientifique	
Titre du projet de thèse	Fluidité de la marche prothétique : biomarqueurs et simulation prédictive pour une prise en charge personnalisée
Laboratoire de recherche	Axe BioMovE – Laboratoire BMBI UMR 7338 UTC https://bmbi.utc.fr/recherche/axes-de-recherche/biomove-2/
Directeur(s) de thèse	Co-Direction: K. Ben Mansour, C. Thevenot
Travaux de recherche	<p>Après amputation du membre inférieur, le rétablissement d'une marche fluide constitue un défi biomécanique et clinique majeur. La locomotion prothétique reste asymétrique et énergétiquement coûteuse (le surcoût métabolique atteint jusqu'à 50 % chez les amputés transfémoraux) en raison du travail compensatoire, de l'effort de stabilisation et de l'absence de retour sensoriel, qui contraint le patient à mobiliser sa vision pour localiser son pied. Les outils d'évaluation actuels, centrés sur la symétrie géométrique et le coût métabolique, ne capturent pas la complexité fonctionnelle de la marche prothétique et ne permettent pas d'orienter l'appareillage de façon personnalisée.</p> <p>Cette thèse vise à combler ces lacunes selon trois axes complémentaires. Le premier consiste à identifier et valider des biomarqueurs de fluidité fondés sur des indices non-linéaires (entropie, variabilité de coordination, récurrence) mesurables en conditions écologiques par IMU portables. Le deuxième axe porte sur la construction d'un score composite intégrant fluidité, économie énergétique, stabilité et charge mentale, destiné à fournir un indicateur clinique synthétique et interprétable. Le troisième axe développe un pipeline de simulation prédictive personnalisée sous OpenSim/Moco, explorant l'espace combinatoire : composant prothétique (rigidité de lame) et stratégie motrice afin d'identifier, pour chaque patient, le couplage optimal minimisant conjointement le coût métabolique et la fatigue musculaire.</p> <p>À terme, ces travaux ont vocation à alimenter un protocole de feedback haptique adaptatif guidant le patient vers la stratégie motrice cible, avec pour objectif d'accélérer l'apprentissage moteur et de réduire le temps d'appareillage fonctionnel.</p>
Mots-clés	Modèle biomécanique, biomarqueurs, marche prothétique
Exigences	<ul style="list-style-type: none"> • Compétences expérimentales • Biomécanique humaine • Traitement de données • Programmation (Python, MATLAB, ...)
Date de début	October 2024
Lieu	UTC BMBI – Compiègne Centre de Recherches de Royallieu Rue Personne de Roberval - 60200 Compiègne

Partie 2: Description du poste	
Durée	36 months
Mission supplémentaires	Possible participation à l'activité d'enseignement
Ressources matérielles	Ordinateur et bureau personnels, Tous les outils et systèmes de la plateforme TecMovE
Ressources humaines BMBI	45 EC, 13 IATOS/BIATOS, 29 PhD students
Conditions de travail	Autonomie Réunion hebdomadaire avec les supérieurs hiérarchiques
Projet de recherche	AMPIRE (Analyse de la Marche Prothétique Instrumentée pour la RÉéducation)
Collaborations nationales	Laboratoire Roberval - UTC (Matériaux composites, mécanique des structures et instrumentation - Plateforme MECA). Centre de rééducation fonctionnelle (Beauvais) SattLutech (Paris)
Contact	khalil.ben-mansour@utc.fr
Date limite	20 juin 2026