

Doctorant.e

Developpement d'un indicateur de qualité de la marche pour les personnes âgées

Description de l'offre d'emploi

Unité : Centre Ingénierie et Santé (CIS), laboratoire Sainbiose INSERM U1059

Supervision : Prof. Jérôme MOLIMARD (Directeur de thèse), Pr. Laurent NAVARRO (co-directeur de thèse)

Nature de l'emploi : CDD de 36 mois (contrat doctoral de droit public élargi)

Lieu de travail : Mines Saint-Etienne, Campus Santé Innovation, Saint-Etienne

Contexte :

[Mines Saint-Etienne](#) est une école de l'Institut Mines-Télécom ([IMT](#)), premier groupe public d'écoles d'ingénieurs et de management en France, placé sous la tutelle du ministère chargé de l'industrie et du numérique. Mines Saint-Étienne est chargée de la formation, de la recherche et de l'innovation, du transfert vers l'industrie et de la culture scientifique, technique et industrielle. Les 400 employés de Mines Saint-Étienne participent à la formation de 2 400 élèves ingénieurs et chercheurs en formation.

Le projet de thèse s'inscrit dans le cadre du laboratoire [SAINBIOSE](#), unité mixte de recherche INSERM – Université Jean Monnet – Mines Saint-Etienne. SAINBIOSE regroupe 57 chercheurs ou enseignants-chercheurs et 52 doctorants selon deux axes de recherche : Biologie des Tissus Ostéoarticulaires et Dysfonctionnement Vasculaire et Hémostase. L'équipe TexMed2k, qui fait partie du premier axe de recherche, implique 4 permanents et 4 doctorants travaillant sur des dispositifs médicaux en interaction mécanique avec le corps humain (e.g. ceintures lombaires, chaussures, stylos injecteur).

Descriptif du projet de thèse :

Projet de Recherche – Cette thèse s'inscrit dans le cadre du projet ANR *ParcourSenior*, regroupant les laboratoires *Reshape* (Inserm), *Sainbiose* et *LIMOS* (Mines de St Etienne), le *CHU-Saint-Etienne*, le *Gérontopôle Auvergne Rhone Alpes* et l'*INRAE-Centre Clermont-Auvergne-Rhone-Alpes*. Le travail de déroulera dans un groupe de 15 chercheurs permanents, un.e ingénieur.e de recherche et deux doctorant.e.s et un.e post-doctorant.e spécifiquement recruté.e.s pour le projet. Les objectifs généraux de ce projet sont décrits ci-dessous.

Contexte médical – La marche régulière en plein air est bénéfique pour la santé, le fonctionnement physique et le bien-être des personnes âgées. Cependant, seulement 25 % des personnes âgées marchent régulièrement à l'extérieur. Les principaux obstacles sont les problèmes de santé (limitations de la marche et de l'équilibre, douleurs, déficiences visuelles ou musculo-squelettiques), les préjugés (par exemple, « trop vieux pour faire du sport »), la peur de tomber et des facteurs liés à l'état du sol (inégalités ou pentes des trottoirs, obstacles, absence de bancs, éclairage insuffisant, circulation automobile et pollution). *ParcourSenior* aborde la question de la sécurisation des promenades en plein air des personnes âgées en leur proposant des parcours personnalisés adaptés à leur capacité de marche, afin de promouvoir la pratique régulière de la marche en plein air.

Hypothèse – Nous émettons l'hypothèse que la marche en plein air doit être adaptée aux capacités des personnes âgées et que la motivation et le bénéfice seront amplifiés sur des parcours adaptés aux préférences

personnelles et à l'état de santé des personnes âgées. Cela suppose donc une évaluation et un suivi de l'état de santé physique des personnes âgées, une cartographie détaillée de leur zone de vie, et des règles de correspondance entre ces informations.

Objectifs du projet ParcoursSenior – Notre objectif est de développer un jumeau numérique personnalisé qui évalue la qualité de marche des personnes âgées au fil du temps, apprend leur capacité de marche et propose des parcours sûrs et diversifiés qui s'adaptent à leurs conditions personnelles. Plus précisément, le projet ParcoursSenior vise à développer une chaîne numérique intégrée de détection-analyse-décision pour le suivi de la marche en plein air et l'aide à la décision en matière de parcours. Il s'appuie sur des capteurs portables pour surveiller les signaux clés, sur des techniques d'apprentissage automatique pour transformer les signaux des capteurs en capacité de marche des personnes âgées sur différents terrains (escaliers, sentier plat, pente raide...), et sur des outils de prise de décision pour déterminer les parcours adaptés à l'état de santé avec une combinaison appropriée de difficultés. Le projet comporte quatre sous-objectifs : l'évaluation de la marche avant le parcours, l'analyse des parcours de marche en extérieur, l'aide à la décision pour les parcours en extérieur, les études d'usage et d'acceptation.

Objectif de la thèse de doctorat – Le.la doctorant.e développera un système de détection intelligent pour l'évaluation de l'état de santé et de la capacité de marche avant le départ. Il.elle s'appuiera sur des capteurs portables, des protocoles de test et des algorithmes d'apprentissage automatique. Les accompagnant.e.s n'étant pas nécessairement issu.e.s du monde médical, les tests doivent être simples et rapides.

Principales étapes

Le.la doctorant.e suivra les principales étapes suivantes pour la réalisation du projet de thèse :

- T0 – Analyse bibliographique : analyse bibliographique du domaine et meta-analyse par la méthode PRISMA. Appropriation des outils méthodologiques déjà en place au laboratoire.
- T1 – Conception d'un protocole clinique : mise en place d'un protocole clinique, tant d'un point de vue technique (métrologie, faisabilité, sélectivité) que réglementaire (approbation CPP).
- T2 – Tests cliniques : collecte de données sur une cohorte de volontaires présentant des capacités de marche variées. Les données seront les suivantes : données basées sur l'IMU (3 accélérations, 4 quaternions @100 Hz), test de fragilité (par ex. score de Fried), condition physique (par. ex. Senior Fitness Test) et constantes cliniques habituelles.
- T3 – Extraction des données des capteurs : il est prévu d'utiliser deux capteurs et de comparer les mouvements et les orientations de la ceinture. A partir de ces signaux, il est nécessaire d'extraire des données standard de la marche pour assurer la congruence de l'instrumentation proposée avec des moyens reconnus. Par ailleurs, on cherchera à exploiter toute la richesse de l'information recueillie, avec des indicateurs spécifiques. On pense en particulier à l'utilisation de l'information de phase (transformation de Hilbert-Wang) ou à l'utilisation d'indicateurs globaux (quaternions duaux). Ces travaux reposent sur des idées très originales, non exploitées à ce jour, à fort potentiel de publication.
- T4 – Évaluation de la capacité de marche : la dernière tâche vise à relier un indicateur de marche (basé sur l'algèbre du quaternion double) à la condition physique du sujet et à un niveau de risque de chute. Cet indicateur de marche devrait être continu et avoir une meilleure résolution que les tests habituels. L'indicateur de marche ne sera pas dépendant de l'utilisateur et pourra être utilisé par des accompagnants sans formation médicale.
- T5 – Restitution : communication scientifique vers la société, manuscrit de thèse sur articles et soutenance.

Missions : Le.la candidat.e :

- analysera le contexte bibliographique, développera les outils méthodologiques nécessaires et analysera les résultats obtenus pour répondre aux objectifs de la thèse ;
- rédigera des rapports (bibliographie, rapport de suivi de projet) et valorisera ses résultats de recherche via des publications dans des journaux scientifiques à comité de lecture, des conférences et des séminaires, ou encore des activités de diffusion de la connaissance auprès des partenaires ;
- organisera la gestion et le suivi de son projet de thèse (réunions et séminaires, internes ou externes) en coordination avec le projet global ParcoursSenior ;
- participera à hauteur de 1/6^{ème} de son temps à des activités s'inscrivant dans les missions fondamentales de l'Etablissement : enseignement, expertise, diffusion de la connaissance au grand public.

Pré-requis du poste

Profil du.de la candidat.e : (Prérequis/ Diplôme)

Le.la candidat.e doit être titulaire d'un master ou diplôme d'ingénieur, avec une spécialisation en ingénierie pour la santé. Le.la candidat.e devra être intéressé.e et motivé.e par les approches cliniques, le traitement du signal et l'analyse des données.

Compétences

Essentielles :

- Capacité à conduire un projet et à travailler de manière autonome et en équipe
- Capacité à s'organiser et gérer ses priorités pour respecter des délais
- Bonne maîtrise de l'anglais et du français (écrit, oral)
- Expérience de la programmation (Python, matlab)

Souhaitées :

- Expérience en traitement du signal ou analyse des données ou essais cliniques

Connaissances

Essentielles :

- Connaissances en mécanique du mouvement

Souhaitées :

- Traitement statistique de données
- Bases de programmation

Conditions :

Le poste est à pourvoir à compter du 01/10/2025 pour une durée de 36 mois (contrat CDD).

Renseignements et modalités de dépôt de candidature :

Pour tout renseignement sur le poste, merci de vous adresser à :

- **Pr. Jérôme MOLIMARD**, Professeur, molimard@emse.fr
- **Pr. Laurent NAVARRO**, Professeur, navarro@emse.fr