



Projet de thèse

Intitulé du projet :

Modulation de la boucle perception-action en réalité virtuelle : étude comparative de l'apport d'un environnement dynamique et immersif donné associé à un tapis roulant instrumenté sur les activités posturo-locomotrices.

Date de début de la thèse : septembre 2020 (3 ans max.)

Encadrement académique : Simoneau, E. & Wallard, L.

Contacts : emilie.simoneau@uphf.fr; laura.wallard@uphf.fr

Laboratoire d'accueil : LAMIH, UMR CNRS 8201

Equipe : Département SHV

Localisation : Université Polytechnique Hauts-de-France, Valenciennes.

Résumé du projet :

L'environnement dynamique et visuel de type réalité virtuelle (VR) est un outil aujourd'hui couramment utilisé afin d'immerger le sujet dans un environnement maîtrisé dont les paramètres sont facilement contrôlables et modulables. Cette modularité permet, entre autre, d'étudier les boucles de contrôle postural de type perception-action via une stimulation sensori-motrice continue. Lors d'activités posturo-locomotrices, le contrôle de la position et de l'orientation du corps nécessite l'existence de référentiel(s) permettant l'élaboration d'une représentation de l'ensemble du corps en action. Cette représentation évolue et s'affine continuellement avec les expériences motrices actives du sujet et le traitement continu des informations multi-sensorielles, permettant ainsi la flexibilité et l'adaptabilité du contrôle postural. Certains segments tels que la tête, le tronc ou les jambes peuvent ainsi jouer le rôle de référentiel à un moment donné pour organiser les mouvements et les déplacements dans l'espace. Le choix de ce référentiel reste donc primordial et déterminant dans la régulation posturale lors de la réalisation d'un mouvement et dans la maîtrise des déplacements articulaires. La VR propose deux types d'environnement immersif, à savoir un environnement de type Je (à la 1^{ère} personne) illustrant la perception visuelle du sujet dans ce type d'environnement et un environnement de type Il (à la 3^{ème} personne) permettant la projection d'un avatar (*i.e.* personnage tiers), traduction d'une transposition spatio-temporelle des actions du sujet sur l'environnement virtuel. L'apport relatif de chacun de ces types d'interface demeure à l'heure actuelle sujet à débat.



L'objectif de ce projet est de comparer les apports relatifs de ces deux types d'environnement virtuel sur les activités posturo-locomotrices afin, dans un premier temps, d'analyser et de comprendre les boucles perception-action mises en jeu lors de ce type d'interface sur une population dite saine, et dans un second temps de proposer aux personnes à mobilité réduite des protocoles de rééducation fonctionnelle adaptée.

Mots clés : contrôle moteur, perception-action, réalité virtuelle, environnement immersif, tapis de marche à deux bandes.

Contexte scientifique et économique du projet :

Le Département SHV, pluridisciplinaire, s'appuie essentiellement sur la Psycho-Ergonomie, la Neurophysiologie et la Biomécanique, ce qui fait que l'humain peut y être appréhendé via un modèle systémique. Le Département SHV a de solides collaborations avec des partenaires cliniques, et notamment avec divers centres de rééducation fonctionnelle. Ces liens lui permettent d'avoir accès à des populations spécifiques, notamment en situation de handicap locomoteur. De plus, au vu des contextes locaux, nationaux et internationaux, les forces de ce Département se sont centrées sur la mobilité humaine, facteur essentiel de bien-être et d'insertion sociale. Le Département SHV a ainsi comme enjeu scientifique principal de favoriser le maintien et l'amélioration de la mobilité et s'appuie dans ce cadre sur 3 axes de recherche :

1. Axe Technno : conception et validation de dispositifs biomécaniques innovants
2. Axe Détectôt : détermination de marqueurs de la dégradation précoce de la mobilité et compréhension des mécanismes sous-jacents
3. Axe Lab2practice : transfert des connaissances et compétences issues de démarches scientifiques vers des applications cliniques ou de terrain.

Par ailleurs, le LAMIH est en train de se doter d'un tapis roulant instrumenté à 2 bandes de roulement qui sera intégré dans la plateforme PSCHITT (<https://www.uphf.fr/LAMIH/fr/PSCHITT>), simulateur polyvalent, dynamique et immersif.

Références scientifiques :

I.L.B. Oude Lansink, L. van Kouwenhove, P.U. Dijkstra, K. Postema, J.M. Hijmans. Effects of interventions on normalizing step width during self-paced dual-belt treadmill walking with virtual reality, a randomised controlled trial. *Gait & Posture*, Volume 58, October 2017.

L. H. Sloot, M. M. van der Krogt, J. Harlaar. Effects of adding a virtual reality environment to different modes of treadmill walking. *Gait & Posture*, Volume 39, Issue 3, March 2014.

J. Bailenson, K. Patel, A. Nielsen, R. Bajscy, S-H. Jung, G. Kurillo. The Effect of Interactivity on Learning Physical Actions in Virtual Reality. Pages 354-376 | Published online: 16 Sep 2008



Massion J. (1994) Postural control system. *Current Opinion in Neurobiology*, 4, 877-887.

Massion, J. (1992) Movement, Posture and Equilibrium: Interaction and Coordination. *Progress in Neurobiology*, Vol 38, 35-56.

Paillard, J. (1988) Posture and locomotion: old problems and new concepts. *In Posture and Gait: Development, adaptation and modulation*. B. Amblard, A. Berthoz and F. Clarac, Editors, Elsevier Science Publications, V-XI.

Paillard, J. (1980) Le corps situé et le corps identifié. Une approche psychophysique de la notion de schéma corporel. *Rev. Méd. Suisse Romande*, 100, 129-141.

Bernstein, N. (1967) Co-ordination and regulation of movements. Editions Masson, Paris.

Informations complémentaires :

Les candidatures doivent être envoyées avant le *04 mai 2020* aux encadrants académiques (cf. contacts).

À envoyer par courrier électronique : un CV détaillé, une lettre de motivation, une copie des derniers diplômes et des relevés de notes de M1 et M2.

Tout document supplémentaire jugé utile par le candidat (lettres de recommandation, références des responsables de cours, etc.) sera apprécié.