

Développement d'un outil d'analyse posturale utilisant la réalité virtuelle

Projet : Sur le terrain, que ce soit pour les sportifs sur leur lieu de pratique, ou pour les patients dans leur clinique, les outils pour évaluer simplement l'équilibre postural sont limités. L'outil standard reste la plateforme de force, mais cet équipement est coûteux et difficilement transportable. Des solutions peu coûteuses et légères (accéléromètres et gyroscopes) existent aujourd'hui et ont fait leurs preuves pour des évaluations de terrain (Alberts et al., 2015). Cependant, ces outils ne permettent pas d'évaluer la contribution des différents systèmes sensoriels (visuel, proprioceptif, et vestibulaire) dans l'équilibre postural.

Pour cela, l'EquiTest (système motorisé avec plateforme de force et cabine mobile) est la référence. Il permet de réaliser les Sensory Organization Tests (SOT), 6 tests d'équilibre bipodal :

	Cabine fixe		Cabine mobile
	Yeux ouverts	Yeux fermés	Yeux ouverts
Plateforme fixe	Test 1	Test 2	Test 3
Plateforme mobile	Test 4	Test 5	Test 6



Des solutions plus légères et moins coûteuses ont été développées grâce à la réalité virtuelle et une plateforme de force (Wittstein et al., 2020). Dans cette lignée, nous souhaitons développer une solution encore plus portable : n'utilisant qu'un simple casque de réalité virtuelle embarqué (ne nécessitant pas de capteur externe, ni de plateforme de force).

Ce stage s'inscrit donc au sein d'une étude méthodologique visant à valider des tests posturaux à partir de matériel embarqué (casque de réalité virtuelle avec ses capteurs intégrés). Pour cela, la personne recrutée réalisera dans un premier temps ces tests posturaux de façon classique : avec une plateforme de force et un casque de réalité virtuelle.

Matériel utilisé pour les tests	Environnement virtuel présenté aux participants		
Casque de réalité virtuelle (Oculus Quest 2)			
Plateforme de force (AMTI)	Test 1	Test 2	Test 3
Casque de réalité virtuelle (Oculus Quest 2)			
Plateforme de force (AMTI) + Balance Pad	Test 4	Test 5	Test 6

Dans un deuxième temps, à partir des données récoltées, l'objectif sera de prédire les résultats de la plateforme de force en fonction des données des accéléromètres et gyroscopes embarqués dans le casque de réalité virtuelle.

Pour cette étude méthodologique, la population visée est asymptomatique.

Cet outil devrait permettre à terme de nouvelles possibilités d'évaluation posturale et sensorielle à la fois dans le domaine sportif (pour suivre l'évolution d'un·e athlète suite à une blessure, par exemple) et clinique (pour suivre les progrès en rééducation neurologique et vestibulaire, par exemple). Cet outil offrira de nouvelles opportunités afin de mieux comprendre comment un entraînement sportif spécifique, ou bien une rééducation ciblée, peut modifier nos stratégies sensorielles pour le contrôle postural.

Missions principales :

- Revue de la littérature sur le sujet d'étude,
- Recrutement de participants,
- Passation des expériences,
- Analyse des données (plateforme de force et accéléromètres), et modélisation.

Profil de l'étudiant·e :

L'étudiant·e recruté·e sera autonome pour le recrutement des participants à l'expérience et la passation des expériences et participera à l'analyse des données.

- Lecture d'articles scientifiques en anglais,
- Programmation (Matlab, ou Python) pour l'analyse des données et modélisation (dynamique inverse).

Principales références :

1. Ford-Smith CD, Wyman JF, Elswick RK Jr, Fernandez T, Newton RA. Test-retest reliability of the sensory organization test in noninstitutionalized older adults. Arch Phys Med Rehabil. 1995 Jan;76(1):77-81. doi: 10.1016/s0003-9993(95)80047-6. PMID: 7811180.
2. Wittstein MW, Crider A, Mastrocola S, Guarena Gonzalez M. Use of Virtual Reality to Assess Dynamic Posturography and Sensory Organization: Instrument Validation Study. JMIR Serious Games. 2020 Dec 16;8(4):e19580. doi: 10.2196/19580. PMID: 33325830; PMCID: PMC7773518.
3. Ferber-Viart C, Ionescu E, Morlet T, Froehlich P, Dubreuil C. Balance in healthy individuals assessed with Equitest: maturation and normative data for children and young adults. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2007 Jul;71(7):1041-6. doi: 10.1016/j.ijporl.2007.03.012. Epub 2007 Apr 27. PMID: 17467063.
4. Keshner EA, Mallinson AI, Longridge NS, Sinno S, Petersen H, Perrin P. Evolution of postural control assessment: From dynamic posturography to virtual reality. Front Neurol. 2023 Jan 11;13:1054346. doi: 10.3389/fneur.2022.1054346. PMID: 36712454; PMCID: PMC9874684.
5. Tagliabue M, Pedrocchi A, Pozzo T, Ferrigno G. A mathematical tool to generate complex whole body motor tasks and test hypotheses on underlying motor planning. Med Biol Eng Comput. 2008 Jan;46(1):11-22. doi: 10.1007/s11517-007-0252-4. Epub 2007 Sep 11. PMID: 17846806.

Encadrants : Jules BERNARD-ESPINA (MCF), Laboratoire CIAMS

jules.bernard-espina@universite-paris-saclay.fr , Samuel HYBOIS (MCF, CIAMS)

Profil recherché : M1 ou M2 ingénierie biomédicale

Lieu du stage : Laboratoire CIAMS, F2S, Université Paris-Saclay (Orsay)

Dates : février/mars 2025, pour une durée de 3 à 6 mois selon le profil

Modalités de candidature : envoi d'un CV, lettre de motivation, relevé de notes de Master