

## Proposition de Stage de Master 2 Recherche

### « Conception et évaluation d'un outil interactif d'auto rééducation du membre supérieur »

**Mots clés :** Rééducation fonctionnelle, environnements virtuels, interaction naturelle, interaction 3D, interaction homme machine, réalité virtuelle

#### Contexte et objectifs

L'AVC est une maladie qui affecte 120 000 patients par an en France, dont environ la moitié garde des séquelles fonctionnelles [1]. Le déficit moteur du membre supérieur en est une des principales. La rééducation motrice est la seule méthode qui permette de susciter une récupération, de qualité variable. Cette rééducation est en général initiée après un délai moyen de 7-10 jours, et dans des conditions limitées, du fait de la relative disponibilité des kinésithérapeutes pour chaque patient. Dès lors, une auto-rééducation est en parallèle entreprise par le patient, mais avec des moyens faibles (manipulation de balles souples principalement).

L'apport des technologies de la réalité virtuelle à ce problème a été largement établi [2, 3]. L'objectif de ce travail est de concevoir et de réaliser en collaboration avec le Centre Hospitalier-Sud Francilien un outil interactif d'auto rééducation qui soit utilisable par le patient dès la phase aiguë, sans aucun délai, et sans limitation de temps inhérent à la mobilisation d'un kinésithérapeute.

Un premier prototype a été proposé (Fig. 1 et 2). Il est fondé sur la manipulation naturelle d'une main virtuelle réaliste, avec une visualisation à la première personne, permettant la saisie simple d'objets virtuels ou l'acquisition de cibles. Le suivi de la main réelle du patient est réalisé à travers un dispositif de capture à bas coût (leap motion) et la visualisation se fait à travers un écran multimédia.

Sur la base d'un état de l'art à réaliser et d'une méthodologie de conception itérative centrée sur l'humain, le travail consistera à concevoir et développer un 2<sup>ème</sup> prototype de cet outil permettant aux patients d'effectuer un grand nombre de manipulations répétitives (dont le bénéfice a été démontré [4]). L'utilisation d'éléments de « serious games » est envisagée. La faisabilité de cet outil sera testée sur un échantillon de patients soigneusement sélectionnés, avant d'être formellement évalué dans une étude pilote.

#### Résultats attendus

- Réalisation d'une étude de l'état de l'art du domaine,
- Conception et développement d'un prototype du système d'auto rééducation du membre supérieur,
- Mise en place d'une étude expérimentale (avec l'aide des encadrants) pour tester les hypothèses de travail,
- Publication d'un papier de conférence (nationale ou internationale) pour présenter le travail effectué.

#### Compétences et qualités requises

Bonne maîtrise de la conception/programmation (si possible Unity/C#), connaissance des interactions 3D, goût pour la recherche et les échanges pluridisciplinaires.

#### Conditions du stage

Le stage se déroulera au laboratoire IBISC. Le travail sera réalisé avec une équipe pluridisciplinaire incluant des neurologues vasculaires, des médecins spécialisés dans la rééducation du membre supérieur et des spécialistes en réalité virtuelle et en facteurs humains. Une plateforme expérimentale de réalité virtuelle (plateforme Evr@) est mise à disposition.

Durée : 5 ou 6 mois (selon la formation)

Gratification minimale légale

Le stage a vocation à se prolonger par une thèse.

## Master 2 Research Internship

### *“Design and development of an interactive tool for self-rehabilitation of the upper limb”*

**Keywords:** Functional rehabilitation, virtual environments, NUI, 3D interaction, HCI, virtual reality.

#### **Context and objectives**

Stroke affects 120,000 patients per year in France. Approximately half of them develop physical functioning sequelae, such as the motor deficit of the upper limb [1]. Motor rehabilitation permits a long term recovery, with varying outcomes. This therapy is usually initiated after an average period of 7-10 days after the stroke. However, the relative availability of physical therapists for each patient limits its efficiency. A self-rehabilitation can be initiated in parallel by the patients, but with limited resources (mainly using squeeze balls).

The benefits of virtual reality technologies to overcome this problem have been widely demonstrated [2, 3]. The objective of this work is to design and implement, in collaboration with physicians from the Centre Hospitalier-Sud Francilien, an interactive self-rehabilitation tool. This tool could be used by the patient at the acute phase, without any delay and without time limitation inherent to the physiotherapists' availability. A first prototype of the system has been proposed (Fig. 1 and 2). It is based on the natural handling of a realistic virtual hand with a first person's perspective, allowing easy manipulation of virtual objects or targets acquisition. The tracking of the patient's actual hand is performed through a low-cost tracking device (a leap motion controller) and the visualization is realized using a multimedia display.

Based on a literature review (to perform) and on a human-centered and iterative design methodology, the work will consist of designing and developing a second prototype of this tool that allows patients to perform a large number of repetitive manipulation tasks (which benefit has already been demonstrated [4]). The use of serious games concepts is considered. The feasibility of this tool will be tested on a sample of carefully selected patients, before being formally evaluated in a pilot study.

#### **Expected results**

- Conducting a literature review of the field,
- Design and development of a system prototype for self-rehabilitation of the upper limb,
- Conducting experimental studies (with the help of supervisors) to test the working hypotheses,
- Publication of a conference paper to present the work.

#### **Qualifications**

Good design/programming skills (if possible Unity / C #), background in 3D interaction and HCI, interest in research and interdisciplinary teamwork.

#### **Working conditions**

The internship will take place in the IBISC Lab. The work will be conducted within a multidisciplinary team including vascular neurologists, rehabilitation of the upper limb specialists, virtual reality and human factors specialists. An experimental platform for virtual reality (Evr@ platform) is made available.

Duration: 5 or 6 months.

Compensation: Minimum legal compensation.

The internship is intended to extend for a PhD thesis.

## Contacts

Merci de faire parvenir candidature, CV et notes de Master 1 ou 2 (si possible avant le 25/11/2015) :

Guillaume BOUYER

01 69 47 06 22

[Guillaume.Bouyer@ensie.fr](mailto:Guillaume.Bouyer@ensie.fr)

Amine CHELLALI

01 69 47 75 33

[amine.chellali@ibisc.fr](mailto:amine.chellali@ibisc.fr)

Laboratoire IBISC EA 4526

Equipe IRA2

Bâtiment Pelvoux 2, IUP

40, Rue du Pelvoux

CE1455 Courcouronnes 91020 EVRY

<https://www.ibisc.univ-evry.fr/ira2>

## References

1. Feys H, De Weerd W, Nuyens G, van de Winckel A, Selz B, Kiekens C. Predicting motor recovery of the upper limb after stroke rehabilitation: value of a clinical examination. *Physiother Res Int.* 2000;5(1):1-18.
2. Laver KE, George S, Thomas S, Deutsch JE, Crotty M. Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011 Sep 7;(9). Update in *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;2:CD008349.
3. Cordeiro d'Ornellas M, Cargnin DJ, Cervi Prado AL. Evaluating the Impact of Player Experience in the Design of a Serious Game for Upper Extremity. *Stroke Rehabilitation. Stud Health Technol Inform.* 2015;216:363-7.
4. Kawahira K, Shimodozono M, Etoh S, Kamada K, Noma T, Tanaka N. Effects of intensive repetition of a new facilitation technique on motor functional recovery of the hemiplegic upper limb and hand. *Brain Inj.* 2010;24(10):1202-13.

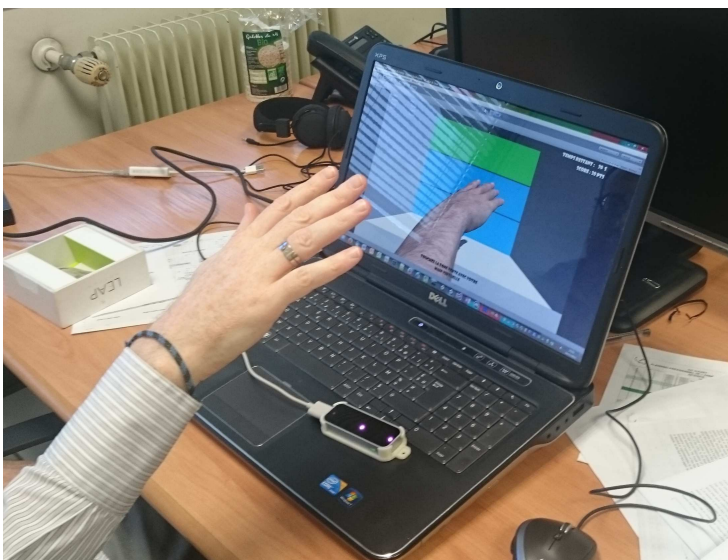


Figure 1 : Arm extension task.

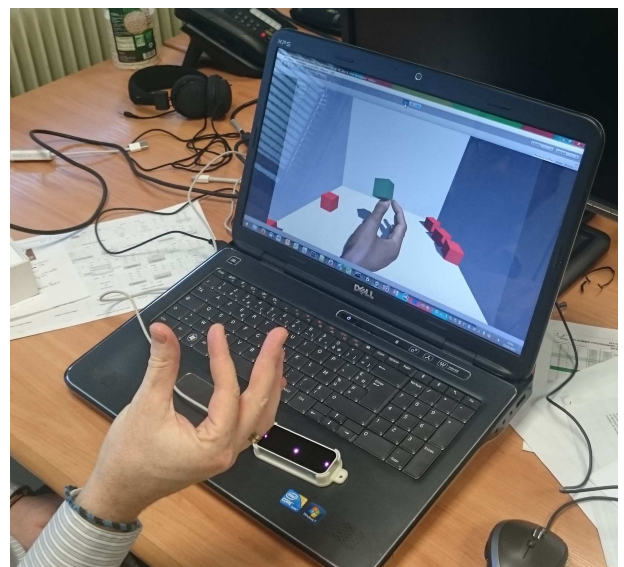


Figure 2 : Manipulation task.