

Communication

# Télérééducation fonctionnelle dans le cadre du projet VITAAL

*Physical telerehabilitation in the context of the VITAAL project*

A. Thépaut\*, M. Nguyen\*, C. Lohr\*

POINTS FORTS

- ▶ La télérééducation permet d'accéder à des soins spécifiques au-delà du secteur hospitalier et de maintenir la thérapie au long cours avec un renforcement de l'adhésion thérapeutique par le patient.
- ▶ La robotique humanoïde est une discipline prometteuse, qui implique non seulement des défis techniques, mais également des changements dans les interactions entre l'humain et la machine.

- ▶ *The telerehabilitation provides access to special care beyond the hospital sector and maintain long term therapy with enhanced therapeutic adherence by the patient.*
- ▶ *Humanoid robotics is a promising discipline that involves not only technical challenges, but also changes in interactions between human and machine and between human and human.*

HIGHLIGHTS

**Mots-clés :** Robotique d'assistance - Living lab - Co-conception de services

**Keywords:** Assistive robotics - Living lab - Co-design of services

**L'augmentation de la longévité nous conduit à nous préoccuper de plus en plus de la qualité de vie des personnes âgées. Nous faisons le pari que les nouvelles technologies, dont les robots de service, peuvent contribuer à aider les personnes à bien vieillir au sein de leur domicile. Le projet de télérééducation fonctionnelle, mené dans le cadre du projet VITAAL, s'inscrit dans ce contexte.**

## Le programme HAAL du Lab-STICC (UMR CNRS 6285)

Le programme HAAL (*Human Ambient Assisted Living*) se consacre à l'étude, la conception et l'analyse de services ou de dispositifs conçus pour renforcer les liens sociaux ou soulager le quotidien des personnes en situation de handicap, fragiles ou âgées. Les travaux menés au sein de HAAL, "des capteurs aux services et vice versa", s'appuient sur les travaux d'équipes pluridisciplinaires. Ainsi, des travaux théoriques menés, par exemple, autour de l'observation de l'activité de la personne, ont vocation à améliorer les interfaces de contrôle mais également à fournir des préconisations pour les chercheurs en charge de la conception de capteurs spécifiques. Il convient également de noter la présence de deux *Living Labs* en Santé Autonomie (LLSA) au sein du programme HAAL. Le premier est situé dans le centre de rééducation fonctionnelle de Kerpape, près de Lorient ; le second est situé dans les locaux de Télécom Bretagne, à Brest. Dans le cadre des projets de recherche, les utilisateurs sont invités à tester les services ou les dispositifs innovants mis au point par l'équipe de recherche.

Experiment'HAAL fait partie du forum LLSA® qui a pour volonté de fédérer et rassembler différents acteurs autour de l'approche *Living Lab*. Les solutions conçues au sein de notre *Living Lab* s'inscrivent dans le processus de co-conception en 4 étapes identifiées par le forum : **a/** analyse des besoins, **b/** co-conception, **c/** prototypage, **d/** déploiement en situation réelle. Afin de favoriser une démarche pluridisciplinaire, Experiment'HAAL est destinée à mettre au point, puis à accueillir des dispositifs d'assistance expérimentaux, en vue de tests d'usage. Cette plateforme permet de tester in situ les services mis au point dans nos projets avant leur déploiement en situation réelle. Nous poursuivons l'équipement du *Living Lab* grâce au projet VITAAL : habitat connecté grâce au protocole domotique xAAL (1), aux robots compagnons, aux systèmes de capture d'activités, etc.

## Le projet VITAAL ("Vaincre l'isolement par les TIC dans le contexte AAL")

Les partenaires du programme HAAL se sont mobilisés pour proposer le projet VITAAL qui a été soumis pour financement dans le cadre du contrat de plan État-Région (CPER) 2015-2020. Le projet a été retenu et est financé à hauteur de 2 M€ pour les 5 ans à venir. Le projet VITAAL est cofinancé par l'Union européenne

\* Institut Télécom/  
Télécom Bretagne,  
Technopôle Brest-  
Iroise; Lab-STICC,  
UMR CNRS 6285.

## Le Living Lab Experiment'HAAL

Experiment'HAAL a été labellisé par le forum des *Living Labs* en Santé et Autonomie en décembre 2013.

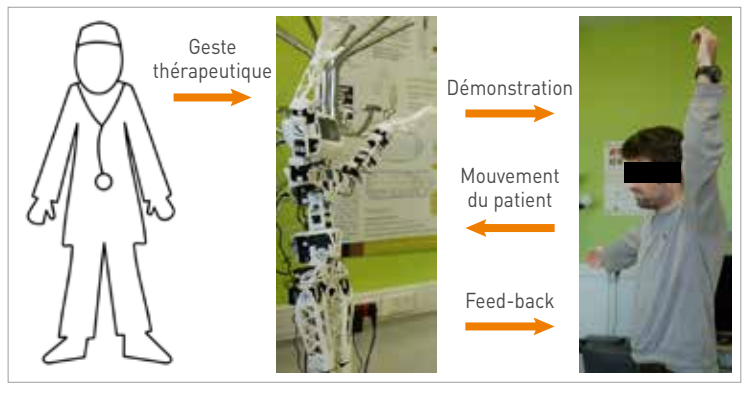
via le Fonds européen de développement régional (FEDER). Il rassemble plusieurs écoles d'ingénieurs bretonnes, les Universités de Bretagne Sud et de Bretagne occidentale, le centre de rééducation fonctionnelle de Kerpape et le CHRU de Brest. Le projet VITAAL propose 4 grandes études dans ce contexte :

1. L'analyse d'activité à domicile, qui permettra la perception et l'analyse des activités de la vie quotidienne (AVQ), notamment afin de détecter des situations à risque.
2. Les nouveaux environnements interactifs d'accompagnement, qui s'appuient notamment sur l'usage de compagnons artificiels.
3. La télééducation visuelle, qui se concentre sur le dépistage et la rééducation de la basse vision et l'amblyopie.
4. La téléactivité fonctionnelle.

## Télééducation fonctionnelle dans le cadre du projet VITAAL

Le projet "Télééducation fonctionnelle" consiste à développer une plateforme informatique modulaire pour stimuler l'activité chez les personnes ayant des limitations d'activités dues à l'âge ou à un handicap. La plateforme vise également à favoriser la prestation de soins spécialisés à distance (télééducation). Le projet repose sur les évolutions technologiques importantes (robots humanoïdes, systèmes de capture de mouvement, outils de réalité virtuelle, etc.) permettant dans l'avenir leur meilleure diffusion vers le domicile. Nous espérons que l'engagement psychique suscité par les environnements virtuels sera amélioré par rapport à des situations non interactives. L'objectif opérationnel du projet est de développer et d'étudier les effets d'un dispositif mettant en **interaction un kinésithérapeute, un robot humanoïde et un patient**. Au sein de cette triade, il s'agira pour le kinésithérapeute de réaliser un geste dans le cadre d'un exercice de rééducation, pour le robot d'apprendre le geste par imitation, et pour le patient d'apprendre le geste à l'aide du robot qui prendra ainsi le rôle de tuteur artificiel. Les premiers travaux menés dans notre laboratoire depuis le mois de novembre 2015 s'appuient sur la programmation de robots humanoïdes (NAO [2] Poppy [3]). Le robot apprend une suite de mouvements complexes réalisés par le professionnel de santé. Le robot doit ensuite reproduire cette séquence gestuelle devant le patient, observer et réagir aux mouvements du patient (**figure**).

**Figure.** Interactions entre le kinésithérapeute, le robot humanoïde et le patient.



Un important travail est actuellement mené sur les algorithmes d'apprentissage (par imitation, stratégique, interactif, etc.). Grâce à plusieurs projets d'étudiants de deuxième et de troisième année de Télécom Bretagne, les premiers démonstrateurs ont vu le jour [4].

Une thèse sur le sujet, intitulée *Apprentissage stratégique et interactif de mouvements complexes par des robots*, a été engagée en novembre 2015. Les premiers résultats, prometteurs, ont été présentés lors de la conférence RO-MAN 2016 [5], dans le cadre des travaux financés par le projet européen Keraal (programme FP-7 Echord++). Une nouvelle thèse, *Apprentissage incrémental d'affordances par des algorithmes d'apprentissage stratégique et interactif*, a débuté en octobre 2016.

## Conclusions et perspectives

Les projets en cours se fondent souvent sur des mesures de distance simples pour cette évaluation. Le robot ne sait pas quels aspects du mouvement sont importants pour l'exercice et lesquels ne le sont pas. Nous espérons que notre plateforme robotique permettra d'adapter les exercices au niveau du patient. Les tests avec les utilisateurs seront réalisés dans le *Living Lab* Experiment'HAAL dans la seconde partie du projet VITAAL. Cette personnalisation devrait être un élément essentiel pour la motivation du patient et pour l'inciter à persister en vue d'une guérison plus rapide.

**Remerciements.** Le projet VITAAL est cofinancé par le Fonds européen de développement économique régional (FEDER) et les collectivités, dans le cadre du contrat de plan État-Région.

Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts en relation avec cet article.

## Références bibliographiques

1. Lohr C, Tanguy P, Kerdreux J. xAAL: A Distributed Infrastructure for Heterogeneous Ambient Devices. *J Intelligent Systems* 2015;24(3):321-31.
2. Aldebaran Robotics. <http://www.aldebaran-robotics.com>
3. Lapeyre M. Poppy: open-source, 3D printed and fully-modular robotic platform for science, art and education. *Theses, Université de Bordeaux*, Nov. 2014.
4. Duminy N. Reconnaissance de geste pour la rééducation fonctionnelle à l'aide d'un robot compagnon. *Rapport de stage Télécom Bretagne*. 2014
5. Nguyen M, Tanguy P, Rémy-Néris O. Computational architecture of robot coach for physical exercises in kinaesthetic rehabilitation. in *IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN 2016)*, August 2016, New York, États-Unis.