

# Sujet de Master SDS

2023-2024

## Conception d'exercices interactifs sur table tactile pour la rééducation de troubles moteurs et/ou cognitifs

**Contexte :** Le développement d'outils numériques s'est répandu ces dernières années tant dans les laboratoires de recherche que dans les centres de rééducation et de réadaptation. Les principaux avantages de l'approche numérique sont : (1) une rééducation plus efficace grâce à une augmentation de la motivation (Hocine et Gouaich, 2011), (2) un accès à des données chiffrées, (3) la possibilité de répéter et d'adapter les exercices aux capacités motrices et cognitives des patients, et (4) la facilité de déploiement d'outils technologiques (McCue et al., 2010). Les enjeux concernant l'approche numérique dans le contexte de la rééducation et le suivi de patients sont liés à la conception, au développement et à la mise sur le marché d'outils efficaces et simples d'utilisation pour les patients et les ergothérapeutes. En outre, ces outils doivent être adaptés à différents profils utilisateurs et intégrer des capacités dynamiques d'évolution en fonction de l'évolution du processus de rééducation. Ceci passe par (1) l'identification de profils de patients, et (2) la conception et l'implémentation d'exercices adaptés aux capacités motrices et cognitives de chaque patient. En outre, il faut que la difficulté des exercices évolue en temps réel en fonction de la performance du patient.



Fig 1 : illustration d'un exercice interactif et ludique sur une table tactile

Parmi les différentes plateformes intégrant des applications logicielles pour la rééducation, les interfaces ou tables tactiles offrent une approche très intéressante. En effet, contrairement aux outils plus anciens basés sur l'utilisation de la souris et du clavier, les interfaces tactiles permettent une interaction manuelle directe et donc plus intuitive.

### Problématiques

Une des problématiques adressées dans ce projet concerne l'ajustement dynamique de la difficulté (DDA). Cette problématique est liée aux nombreuses répétitions devant être effectuées par les patients lors de la rééducation. Celles-ci peuvent conduire à un état d'ennui, de frustration et une démotivation de la part des patients qui peut conduire à un refus de poursuivre les séances. Il est donc important de proposer une approche permettant de faire évoluer de manière automatique, la difficulté des exercices en fonction de la performance des patients.

L'adaptation dynamique de la difficulté (DDA) est généralement définie comme le processus qui permet de modifier automatiquement les paramètres, les scénarios ou les comportements dans un jeu vidéo ou une application ludique. Cette adaptation en temps réel est basée sur l'évaluation de la capacité du joueur à surmonter les difficultés rencontrées et lui permettre d'avancer en restant motivé (Huang et al., 2010). Ces dernières années, des travaux ont utilisé différentes approches pour l'implémentation d'une DDA (Arulraj, J. 2010, Parnandi et al., 2013). Michel et al. (2016) ont proposé dans le cadre de la rééducation d'enfants avec paralysie cérébrale (LARIS), une approche originale intégrant des aspects liés aux paramètres de la tâche et à l'interaction. Les enfants devaient contrôler le mouvement d'un avatar via un capteur Kinect afin de lui faire attraper des objets. Les paramètres de la tâche choisis étaient la taille et la vitesse des objets. Une assistance à l'interaction avait également été proposée. Celle-ci consistait en une amplification des mouvements de l'enfant lui permettant d'augmenter l'amplitude de ses mouvements.

Le projet de recherche auquel vous serez intégré a donc pour objectifs :

- 1) La détermination de profils utilisateurs et la conception d'exercices interactifs adaptés
- 2) la conception et l'intégration d'un ajustement dynamique de la difficulté permettant de conserver la motivation des patients

#### **Encadrants :**

Paul Richard (LARIS), Tassadit Ahmgar (LERIA), Emmanuelle Ménétrier (LPPL).

#### **Références**

Arulraj, J. (2010). Adaptive agent generation using machine learning for dynamic difficulty adjustment. *Computer and Communication Technology (ICCCT), 2010 International Conference on*, pages 746–751.

Hocine, N. and Gouaïch, A. (2011). Motivation based difficulty adaptation for therapeutic games. *16th International Conference on Computer Games (CGAMES), 16th Inter* :257–261.

Huang, W., He, S., Chang, D., and Hao, Y. (2010). Dynamic difficulty adjustment realization based on adaptive neuro-controlled game opponent. *Computational Intelligence (IWACI)*, pages 66–71.

McCue M., Fairman, A., Pramuka, M.,(2010). Enhancing Quality of Life through Telerehabilitation. *Physical medicine and rehabilitation clinics of North America*. 21. 195-205.

Michel P., Richard, P., Yamaguchi T., Verhulst A., Verhulst E., Dinomais M. : Virtual Reality System for Rehabilitation of Children with Cerebral Palsy: A Preliminary Study. *VISIGRAPP (GRAPP) 2016*: 306-313

Parnandi, A., Son, Y., and Gutierrez-Osuna, R. (2013). A Control-Theoretic Approach to Adaptive Physiological Games. *Humaine Association Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction*, pages 7–12.