

**VERS UNE RÉADAPTATION COGNITIVO-MOTRICE SUR MESURE, À DOMICILE, PAR EXERGAME EN
RÉALITÉ AUGMENTÉE CHEZ DES ENFANTS AVEC PARALYSIE CÉRÉBRALE OU LÉSION
CÉRÉBRALE ACQUISE**

**TOWARDS PERSONALIZED HOME-BASED COGNITIVE-MOTOR REHABILITATION THROUGH
AUGMENTED REALITY EXERGAMING IN CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY OR ACQUIRED BRAIN
INJURY**

Etablissement **Université de Limoges**

École doctorale **Biologie, Chimie, Santé**

Spécialité **Biologie Chimie Santé mention Recherche clinique, innovation technologique et thérapeutique**

Domaine Scientifique **Biologie, médecine et santé**

Unité de recherche **Handicap, Activité, Vieillesse, Autonomie, Environnement**

Encadrement de la thèse **Anaïck PERROCHON**

Financement du 01-10-2026 au 30-09-2029 *origine* **50% Chaire de la fondation partenariale + 50% Région NA**
Employeur **Université de Limoges**

Début de la thèse le **1er octobre 2026**

Date limite de candidature (à 23h59) **18 mai 2026**

Grands défis sociétaux

Santé

Mots clés - Keywords

Rééducation cognitivo-motrice, domicile, exergames, réalité augmentée, paralysie cérébrale
cognitive-motor rehabilitation, home, exergames, augmented reality, cerebral palsy

Description de la problématique de recherche - Project description

Le projet ARCADE (Augmented Reality for Cognitive-motor Autonomy, Development and Ecological rehabilitation) vise à développer et évaluer un exergame sur mesure en réalité augmentée dédié à la réadaptation cognitivo-motrice de l'enfant. Le terme ARCADE a été choisi pour sa forte portée symbolique : il évoque à la fois l'univers du jeu, central pour l'engagement des enfants, la structuration des déplacements dans l'espace, au cœur des tâches de navigation et de mémoire visuo-spatiale proposées, et l'idée de passage entre les soins en structure et au domicile.

Le projet ARCADE vise à évaluer la faisabilité et l'efficacité d'un programme de rééducation cognitivo-motrice basé sur un exergame en réalité augmentée, réalisé à domicile, chez des enfants atteints de lésions cérébrales acquises (LCA) ou de paralysie cérébrale (PC). Ces pathologies entraînent des troubles moteurs, cognitifs et visuo-spatiaux impactant fortement l'autonomie et la participation sociale des enfants. Les approches traditionnelles de rééducation, bien que nécessaires, sont souvent peu intensives, peu motivantes et difficilement accessibles, en particulier dans certaines zones géographiques.

Ce projet s'appuie sur un exergame personnalisé développé dans un projet antérieur (projet TERAPACE), qui a démontré une bonne utilisabilité et une forte acceptabilité par la population concernée. Cet exergame sur mesure dans un format plug and play transforme des exercices cognitifs et moteurs en situations de jeu rééducatifs engageantes. Deux jeux sont déjà opérationnels ; un troisième est co-construit avec les enfants, leurs parents et les professionnels dans ce projet via une démarche de sciences participatives.

Le protocole d'évaluation repose sur un design de type « waitlist avec baseline multiple », particulièrement adapté à des études exploratoires en rééducation pédiatrique. Il croise des mesures cliniques standardisées (capacités motrices, exécutives, visuo-spatiales) et des données issues de l'exergame (trajectoires, erreurs, progression). Le dispositif sera testé à domicile sur une période de 8 semaines, avec un accompagnement initial et un suivi à distance.

Le projet réunit des partenaires régionaux aux expertises complémentaires : le laboratoire HAVAE (sciences de la réadaptation), 3iL Ingénieurs (développement XR), le Centre Hospitalier Esquirol (recrutement et évaluation clinique) et le Living Lab LILOK (co-conception participative). Ce consortium pluridisciplinaire permet d'aborder de manière intégrée les enjeux cliniques, technologiques et méthodologiques.

Le projet ARCADE se positionne à l'interface entre innovation numérique, sciences de la réadaptation et sciences participatives, avec un

fort potentiel de structuration scientifique et clinique au niveau régional.

The ARCADE project (Augmented Reality for Cognitive-motor Autonomy, Development and Ecological Rehabilitation) aims to develop and evaluate a tailored augmented reality exergame dedicated to children's cognitive-motor rehabilitation. The name ARCADE was chosen for its strong symbolic value: it evokes both the world of gaming, which is central to children's engagement, the structuring of movement through space, which lies at the core of the navigation and visuospatial memory tasks involved, and the idea of a transition between hospital-based care and home-based rehabilitation.

The ARCADE project seeks to assess the feasibility and effectiveness of a home-based cognitive-motor rehabilitation program using an augmented reality exergame for children with acquired brain injury (ABI) or cerebral palsy (CP). These conditions lead to motor, cognitive, and visuospatial impairments that substantially affect children's autonomy and social participation. Traditional rehabilitation approaches, although essential, are often insufficiently intensive, not very motivating, and difficult to access, particularly in certain geographical areas. This project builds on a personalized exergame developed in a previous project (TERAPACE project), which demonstrated good usability and high acceptability among the target population. Designed in a plug-and-play format, this tailored exergame transforms cognitive and motor exercises into engaging rehabilitation game situations. Two games are already operational, while a third is being co-designed within this project together with children, their parents, and professionals through a participatory science approach.

The evaluation protocol is based on a waitlist design with multiple baselines, which is particularly well suited to exploratory studies in pediatric rehabilitation. It combines standardized clinical measures (motor, executive, and visuospatial abilities) with data generated by the exergame itself (trajectories, errors, progress). The system will be tested at home over an 8-week period, with initial support and remote follow-up.

The project brings together regional partners with complementary expertise: the HAVAE laboratory (rehabilitation sciences), 3iL Ingénieurs (XR development), Esquirol Hospital Center (participant recruitment and clinical assessment), and the LILOK Living Lab (participatory co-design). This multidisciplinary consortium makes it possible to address clinical, technological, and methodological challenges in an integrated manner.

The ARCADE project lies at the intersection of digital innovation, rehabilitation sciences, and participatory sciences, with strong potential to foster both scientific and clinical structuring at the regional level.

Thématique / Contexte

Le projet ARCADE (Augmented Reality for Cognitive-motor Autonomy, Development and Ecological rehabilitation) vise à développer et évaluer un exergame sur mesure en réalité augmentée dédié à la réadaptation cognitivo-motrice des enfants atteints de lésions cérébrales acquises (LCA) ou de paralysie cérébrale (PC). Le terme ARCADE a été choisi pour sa forte portée symbolique : il évoque à la fois l'univers du jeu, central pour l'engagement des enfants, la structuration des déplacements dans l'espace, au cœur des tâches de navigation et de mémoire visuo-spatiale proposées, et l'idée de passage des soins en structure au domicile.

Le projet ARCADE vise à évaluer la faisabilité et l'efficacité du déploiement à domicile d'un programme de rééducation cognitivo-motrice basé sur un exergame en réalité augmentée, chez des enfants atteints de LCA ou PC. Ces pathologies entraînent des troubles moteurs, cognitifs et visuo-spatiaux impactant fortement l'autonomie et la participation sociale des enfants. Les approches traditionnelles de rééducation, bien qu'indispensables, reposent souvent sur une fréquence de pratique limitée, notamment en raison des contraintes d'accès aux structures de soins. Des dispositifs ludiques réalisables à domicile, tels que les exergames, pourraient favoriser une pratique plus régulière et plus intensive en améliorant l'accessibilité et l'engagement des patients, deux facteurs essentiels aux processus de rééducation et de neuroplasticité.

Objectifs

Le projet ARCADE poursuit deux objectifs secondaires complémentaires à la faisabilité et à l'efficacité du programme à domicile :

- Analyser l'adhésion au programme, la régularité des séances, les contraintes d'usage et les éventuelles difficultés techniques ou organisationnelles rencontrées par les familles.
- Intégrer une démarche de sciences participatives associant enfants, parents et professionnels de santé pour compléter l'exergame existant (ajout d'un 3ème jeu) et ajuster les modalités d'utilisation du dispositif (organisation des séances, consignes, feedbacks, supports pédagogiques).

Méthode

Ce projet s'appuie sur un exergame personnalisé développé dans un projet antérieur (projet TERAPACE), qui a démontré une bonne utilisabilité et une forte acceptabilité par la population concernée. Cet exergame sur mesure dans un format plug and play transforme des exercices cognitifs et moteurs en situations de jeu rééducatifs engageantes. Deux jeux sont déjà opérationnels ; un troisième sera co-construit avec les enfants, leurs parents et les professionnels dans ce projet via une démarche de sciences participatives.

Le protocole d'évaluation repose sur un design de type « waitlist avec baseline multiple », particulièrement adapté à des études exploratoires en rééducation pédiatrique. Il croise des mesures cliniques standardisées (capacités motrices, exécutives, visuo-spatiales) et des données issues de l'exergame (trajectoires, erreurs, progression). Le dispositif sera testé à domicile sur une période de 8 semaines, avec un accompagnement initial et un suivi à distance.

Références bibliographiques

1. Attoh-Mensah E., Boujut A., Desmons M., Perrochon A. (2025). Artificial intelligence in personalized rehabilitation: current applications and a SWOT analysis. *Front. Digit. Health*. <https://doi.org/10.3389/fdgth.2025.1606088>
2. Perrochon A., El Ayoubi K., Boujut A., Attoh-Mensah E. (2025). Beyond technology: How XR quality features shape user experience and physical activity determinants in exergaming. *Acta Psychologica*. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2025.105764>
3. Grosboillot N., Gallou-Guyot M., Lamontagne A., Bonnyaud C., Perrot A., Allali G., Perrochon A. (2024). Towards a comprehensive framework for complex walking tasks. *Ageing Res Rev*. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2024.102458>
4. Gallou-Guyot M., Mandigout S., Marie R., Robin L., Daviet J.-C., Perrochon A. (2023). Feasibility and potential cognitive impact of a cognitive-motor dual-task training program using a custom exergame in older adults. *Front. Aging Neurosci*. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2023.1046676>
5. Restout J., Bernache-Assollant I., Morizio C., Boujut A., Angelini L., Tchalla A., Perrochon A. (2023). Fully Immersive Virtual Reality Using 360° Videos to Manage Well-Being in Older Adults: A Scoping Review. *JAMDA*. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2022.12.026>

Contexte du poste : Modalités d'encadrement, de suivi de la formation et d'avancement des recherches du doctorant - Details on the thesis supervision

Arnaud Boujut 3IL Ingénieur

Conditions scientifiques matérielles et financières du projet de recherche

Ce projet s'inscrit pleinement dans les axes stratégiques du laboratoire HAVAE (UR 20217 — Handicap, Activité, Vieillesse, Autonomie, Environnement) de l'Université de Limoges. L'unité développe depuis plusieurs années une expertise reconnue en réalité étendue appliquée à la santé et au vieillissement (projets PreFear, TERAPACE, RAVIS, VIPAD, INCOME, RSG@home), avec une approche pluridisciplinaire associant neurophysiologie, traitement du signal, activité physique adaptée et sciences participatives. Le projet ARCADE constitue une évolution directe du projet TERAPACE en franchissant le verrou du déploiement à distance.

Le projet ARCADE s'appuie sur une organisation pluridisciplinaire réunissant des compétences complémentaires en sciences de la réadaptation, neurosciences cognitives, médecine physique et de réadaptation pédiatrique, ingénierie des systèmes interactifs en réalité étendue (XR) et sciences humaines et sociales appliquées à l'analyse des usages.

Objectifs de valorisation des travaux de recherche du doctorant : diffusion, publication et confidentialité, droit à la propriété intellectuelle,...

Des publications des revues indexées et impactées de haut niveau, ainsi que des communications orales dans des congrès nationaux et internationaux.

Profil et compétences recherchées - Profile and skills required

Profil :

La personne pressentie pour le projet de thèse sera issue d'un parcours en Neurosciences, en STAPS ou en science de la réadaptation avec une spécialité / expérience dans au moins un des domaines ci-après :

- Neurosciences (Neurophysiologie, neurosciences comportementales)
- Activité Physique adaptée

Une expérience ou des connaissances dans le domaine de la réalité étendue seront appréciées.

Compétences appréciées :

- Traiter, analyser et interpréter de données (signaux physiologiques plus particulièrement, utilisation de MATLAB et/ou Python)
- Connaissance des techniques d'évaluation de neurophysiologie (électroencéphalographie, spectroscopie proche infrarouge)
- Communiquer à l'écrit et à l'oral

Documents demandés :

- CV et lettre de motivation en lien direct avec le projet
- Lettre de recommandation (2 idéalement)
- Relevés de notes du master 1 et du master 2 (au moins le premier semestre).

Résumés en français ou en anglais des mémoires de M1 et de M2 (1 page maximum par résumé)

Applicants should hold a strong academic background in Neuroscience, Sport and Exercise Sciences (STAPS), or Rehabilitation Sciences, with demonstrated specialization and/or experience in at least one of the following fields:

Neuroscience, including neurophysiology and behavioral neuroscience

Adapted Physical Activity

Prior experience or familiarity with extended reality technologies would be regarded as an advantage.

Expected skills and qualifications

The successful candidate is expected to demonstrate:

solid skills in data processing, analysis, and interpretation, with particular interest in physiological signal analysis

proficiency in MATLAB and/or Python

knowledge of neurophysiological assessment methods, particularly electroencephalography (EEG) and functional near-infrared spectroscopy (fNIRS)

strong written and oral communication skills, suitable for academic and scientific environments

Application documents

Applicants must submit the following documents:

a curriculum vitae

a cover letter clearly demonstrating the relevance of the applicant's background and motivation for the proposed PhD project

one or two letters of recommendation, preferably two

academic transcripts for the first and second years of the Master's degree, including at least the first semester of the second year

a one-page abstract, in either French or English, for each of the Master's dissertations completed during the first and second years of the Master's programme

Dernière mise à jour le 18 mars 2026