
Présentation du projet ENABLE - vers une télééducation personnalisée des troubles neuromoteurs pédiatriques par l'analyse des signatures motrices

Pauline Hilt^{*1}, Stéphane Armand², Julien Issartel³, Stephen Behan⁴, Nawale Hadouiri², Aurélie Bertaux⁵, Davy Laroche¹, and Mathieu Gueugnon⁶

¹INSERM, UMR1093-CAPS, Université Bourgogne Europe, Dijon – INSERM U1093, Cognition Action et Plasticité Sensorimotrice, Université Bourgogne Europe – France

²Kinesiology Laboratory, Geneva University Hospitals and University of Geneva – Suisse

³MoveAhead Limited, Guinness Enterprise Center, Dublin – Irlande

⁴School of Health and Human Performance, Faculty of Science and Health, Dublin City University – Irlande

⁵CIAD UMR 7533, Univ. Bourgogne Europe, Dijon – Université Bourgogne Europe – France

⁶Plateforme d'Investigation Technologique [Centre d'Investigation Clinique 1432 module Plurithématique - Dijon] – Cognition, Action, et Plasticité Sensorimotrice [Dijon - UMR 1093], Centre d'Investigation Clinique 1432 (Dijon) - Module Plurithématique : Périnatalité Cancérologie Handicap et Ophtalmologie – France

Résumé

Introduction : Les maladies neurologiques pédiatriques, telles que la paralysie cérébrale ou les troubles neuromusculaires, entraînent souvent des déficiences motrices significatives, altérant profondément la qualité de vie des enfants. Bien que les interventions de rééducation soient essentielles pour limiter les impacts sur l'autonomie et favoriser la participation, leur mise en œuvre reste aujourd'hui limitée par plusieurs freins : l'évaluation fonctionnelle repose majoritairement sur des outils coûteux, rarement disponibles en dehors des centres spécialisés. La faible fréquence des bilans, leur manque d'accessibilité géographique, ainsi que l'implication limitée des familles dans le suivi quotidien, compliquent la personnalisation des prises en charge.

Le projet ENABLE, lancé le 1er avril 2025 et financé par le programme européen " Transforming Health and Care System – Joint Transnational Call – Innovate to Prevent " (GA No 101095654 of the EU Horizon Europe Research and Innovation Program), répond à ce besoin en développant un outil permettant :

- i) d'évaluer régulièrement les capacités et performances motrices d'enfants atteints de troubles neuromoteurs dans leur environnement quotidien
- ii) de proposer des programmes de télééducation personnalisés, centrés sur les besoins fonctionnels spécifiques de chaque enfant.

*Intervenant

Méthodologie : Au cours de ce projet, 105 enfants présentant des troubles neuromoteurs (en présence d'une paralysie cérébrale par exemple) seront inclus au cours de ce projet entre le CHU Dijon et les Hôpitaux Universitaires de Genève. L'échantillon est stratifié par âge (6–8, 9–11, 12–14, 15–18 ans) afin de couvrir les différentes étapes du développement moteur. Dans une première étape (WP3), l'objectif sera de valider l'utilisation de l'application mobile développée pour évaluer les troubles neuromoteurs en comparaison du gold standard qu'est la motion capture. Le projet s'appuie sur l'application mobile MoveAhead, développée par notre partenaire industriel, initialement conçue pour promouvoir l'activité physique chez les enfants. Cette application sera adaptée pour répondre à des objectifs cliniques : les évaluations et jeux intégrés seront modifiés pour mieux correspondre aux compétences motrices, capacités et besoins des enfants porteurs de troubles neuromoteurs. Une fois validée, l'objectif deuxième sera d'intégrer les parents et cliniciens dans l'élaboration du contenu des jeux sérieux de l'application (WP4) et d'en tester son intérêt dans une preuve de concept (WP7). Afin de proposer une rééducation et évaluation pertinentes, l'extraction de marqueurs d'évolution de leur performance sera réalisée par l'identification de signatures motrices (WP5). Ces signatures sont des profils moteurs individualisés, obtenus via des paramètres spatio-temporels et cinématiques décrivant la façon dont un enfant réalise un geste fonctionnel (ex. marche, transfert, coordination). Elles seront extraites à partir de données collectées en laboratoire (référence motion capture) et à domicile (via MoveAhead), et analysées par des méthodes de clustering et d'apprentissage automatique. Des algorithmes d'intelligence artificielle basée entre autres sur ces signatures motrices seront intégrés à l'application afin de la rendre la plus intelligente et intuitive possible (WP6).

Résultats attendus : Le travail réalisé à travers l'identification des signatures motrices permettra :

La constitution d'un référentiel de signatures motrices écologiques issues d'enfants atteints de troubles neuromoteurs ;

L'identification de sous-groupes moteurs et de phénotypes spécifiques, pour mieux orienter les stratégies de prise en charge ;

La détermination de paramètres discriminants robustes, indicateurs des performances et de l'évolution motrice ;

La validation d'une méthode automatisée d'analyse, intégrée dans l'application MoveAhead, générant ces signatures en temps réel ou différé ;

L'amélioration de la personnalisation des exercices de rééducation, via leur intégration dans les modules IA.

In fine, l'étude de preuve de concept impliquera 45 enfants, et les résultats guideront la conception d'un essai contrôlé randomisé ultérieur. Une étude médico-économique et une analyse qualitative des usages et attentes des familles et professionnels seront également menées.

Perspectives : Le projet ENABLE ambitionne de transformer la prise en charge des troubles neuromoteurs pédiatriques en rendant l'évaluation et la rééducation plus accessibles, fréquentes et personnalisées. L'analyse des signatures motrices permettra de mieux caractériser les profils moteurs des enfants, de suivre leur évolution au fil du temps, et d'adapter finement les interventions en fonction de leurs besoins spécifiques. Grâce à l'implication active des parents, à l'intégration d'algorithmes d'intelligence artificielle, et à la modularité de la plateforme MoveAhead, le projet propose une télééducation pédiatrique intelligente, évolutive et équitable, intégrée dans le quotidien des familles et soutenue par les professionnels de santé.