

Rapport intermédiaire

Convention CHU St-Etienne-Fondation SESEP

Projet de recherche : Validité et reproductibilité de l'évaluation de la force musculaire maximale des muscles fléchisseurs dorsaux et plantaires à l'aide d'un dynamomètre manuel chez l'adolescent paralysé cérébral.

La convention entre le CHU de St-Etienne (service Médecine Physique et de Réadaptation Pédiatrique de Saint-Etienne) et la fondation SESEP a été signée en date du 19 février 2026. Nous adressons donc ce rapport intermédiaire près de 7 mois après cette signature.

Conformément au contenu de la convention, nous présentons ici les différents éléments demandés.

Résumé grand public du projet :

La paralysie cérébrale constitue la première cause de handicap moteur chez l'enfant. Chez les enfants marchants, il existe une diversité d'atteinte. Certains enfants marchent librement alors que d'autres doivent recourir à une aide technique telle qu'une canne ou un déambulateur. Les difficultés de déplacement sont la conséquence de troubles moteurs parmi lesquels on retrouve presque systématiquement une diminution de la force musculaire. Les données de la science montrent que, quelque soit les capacités de marche, les muscles de la cheville de l'enfant paralysé cérébral sont presque systématiquement touchés. Parmi ceux-ci, on retrouve les muscles qui permettent de relever le pied (muscle tibial antérieur) et ceux qui permettent de se mettre sur la pointe des pieds en position debout (muscles soléaires et gastrocnémien). Ces muscles sont particulièrement importants lors de la marche. Leur faiblesse entraîne une boiterie, avec un risque de chute accrue, une diminution de la vitesse de marche et des capacités de course diminuées.

Pour tenter de réduire les conséquences orthopédiques et motrices de la paralysie cérébrale durant l'enfance, de nombreux traitements sont proposés aux enfants. Ces traitements ont pour caractéristique commune de faire varier le niveau de force musculaire, soit à la hausse (ex : après un programme de renforcement musculaire) soit à la baisse (ex : après une injection de toxine botulique ou la mise en place d'une résine d'allongement). L'évaluation régulière de la force musculaire des muscles de la cheville se doit donc d'être régulière tout au long de la croissance afin d'évaluer l'évolution naturelle de la paralysie cérébrale ainsi que les effets des traitements. Le kinésithérapeute dispose de plusieurs outils pour mesurer la force musculaire. Parmi ceux-ci, les dynamomètres isocinétiques constituent la référence. Néanmoins, il s'agit d'outils rares, chers, longs à mettre en œuvre et nécessitant une certaine expertise. Les dynamomètres manuels constituent une alternative intéressante. Parmi ceux-ci, on distingue des dynamomètres en poussé (le sujet pousse contre la machine) ou en traction (le sujet tire contre la machine). Pour être utile dans une pratique clinique quotidienne, l'usage du dynamomètre doit permettre de recueillir des données valides et fiables. Or, l'analyse de la littérature scientifique rapporte des connaissances insuffisantes dans ce domaine. Notre expérience montre que l'utilisation d'un dynamomètre en poussée, bien que maintenu avec une sangle inélastique, génère des valeurs peu fiables. Nous estimons que les causes sont liées aux difficultés de stabilisation de l'appareil sur des pieds présentant parfois des déformations associées à des chevilles enraidies. L'objectif de notre travail est donc d'évaluer la validité et la fiabilité de l'évaluation de la force musculaire maximale des muscles de la cheville à l'aide d'un dynamomètre en traction. Nous pensons en effet que l'installation facilitée par ce type de modèle permettra le recueil de valeurs plus valides et fiables.

Modification du protocole initiale

Par rapport aux aspects méthodologiques du projet initial, plusieurs points importants ont été modifiés :

- Il a été décidé que l'évaluation de la validité concourante du dispositif de dynamométrie manuel en traction en comparaison avec l'utilisation d'un dynamomètre isocinétique ne soit pas maintenue. Plusieurs inconvénients ont en effet été identifiés :
 - La notion de « gold standard » en parlant de l'usage du dynamomètre isocinétique apparaît très relative lorsqu'on considère la population d'enfants et d'adolescents Paralysés cérébraux (PC). En effet, l'outil est en définitive peu utilisé en pratique clinique quotidienne dans notre service, y compris pour les bilans réguliers en kinésithérapie.
 - La diversité des morphologies dans l'enfance et à l'adolescence complique la bonne installation (positionnement standardisé) des sujets sur un dispositif avant tout conçu pour l'adulte. L'expérience montre que les capacités de réglage du dispositif ne permettent pas toujours une installation adaptée des enfants et adolescents. Enfin, l'installation spécifique des sujets sur ce dispositif est relativement couteuse en temps.
 - Pour répondre à ces différents points, nous avons décidé de proposer une évaluation de la validité prédictive du dynamomètre manuel en traction avec comme hypothèse que cet outil permet de discriminer de façon significative le membre évalué cliniquement comme le plus faible au niveau de la force musculaire, (membre parétique du sujet PC unilatéral, membre le plus déficitaire du sujet PC bilatéral) du membre le plus fort. Initialement, l'évaluation du membre non-parétique du sujet PCU ou du membre le plus fort du sujet PCB n'était pas prévu mais nous pensons que l'évaluation de cet aspect de la validité du dispositif est d'un apport supérieur pour la pratique clinique quotidienne.
- Le matériel envisagé initialement (dynamomètre DynamoMax, Vald®) n'a pas été retenu du fait principalement de son poids élevé. Ce critère apparaissait en effet comme un point faible comme tenu du type d'installation envisagé. Le dispositif K-Pull (Kinvent®) nous apparaît comme le plus adapté du fait de sa légèreté, de sa facilité de mise en place ainsi que de son écran de contrôle pouvant servir de feedback à la mesure. Le prix du dispositif est cependant plus élevé que celui prévu initialement (cf grille budgétaire).
- Conséquence du point précédent, les critères d'inclusion des participants ont dû être revus en partie. En effet, le dispositif K-pull de Kinvent devra être utilisée dans sa destination de marquage CE, soit envers une population décrite comme allant « *de l'adolescence à la gériatrie* ». Sur la base d'une définition de l'adolescence démarrant à 10 ans (Organisation mondiale de la Santé : https://www.who.int/fr/health-topics/adolescent-health#tab=tab_1), nous incluons uniquement des adolescents âgés de 10 à 17 ans inclus.
- Conséquence du point précédent, la durée de l'étude a été prolongée à 2 ans compte tenu de la restriction des critères d'inclusion au niveau de l'âge. En effet, ce dernier point peut rendre l'inclusion des sujets plus difficile et nécessiter plus de temps. C'est pourquoi, à ce jour, nous envisageons que les mesures expérimentales soient réalisées par les kinésithérapeutes du service (porteur du projet et autres kinésithérapeutes). La participation d'un étudiant en Master 2, bien qu'elle soit tout à fait envisageable, ne permettrait pas la réalisation de l'ensemble des mesures sur la durée d'un simple stage de recherche.

Calendrier prévisionnel

	Calendrier initial	Réalisation	A réaliser
Signature de la convention	/	19.02.2026	
Passage en commission COCORT (coordination de la recherche CHU St-Etienne)	Printemps 2026	02.04.2026	
Rédaction dossier Comité de Protection des Personnes (CPP)	Printemps/été 2026	Envoie du dossier à la DRCI 07.09.2026	Soumission CPP Octobre 2026
Achat du dynamomètre			Dès que possible
Pré-étude (tests)			Octobre-Décembre 2026
Début des inclusions			Janvier 2027 (sous réserve accord CPP)
Fin prévisionnelle des inclusions			Décembre 2028

A ce jour, le dossier de soumission du projet au Comité de Protection des Personnes a été finalisée et transmis à la direction de la recherche clinique et de l'innovation du CHU de Saint-Etienne. Le document est joints à ce rapport.

Budget mis à jour

Achat dynamomètre K-Pull Kinvent	3900 euros
Frais remboursement déplacement patient	1500 euros
Frais congrès/communication	1567 euros
Total	6967 euros

Nous attirons l'attention sur le conditionnement de l'achat du dynamomètre au versement de la deuxième partie de la bourse.

Risques ou obstacles liés au déroulement du projet.

- Difficultés potentielles de recrutement inhérent à tout type de projet dans le champ de la réadaptation/rééducation pédiatrique. L'objectif initial de recrutement a été fixé dans le dossier du CPP à 33 patients considérant le seuil statistique pour ce type d'étude et un quota de 10% de perdu de vue. Néanmoins, l'objectif plus réaliste reste de 20 patients. Il nous semble que cet objectif pourra être atteint dans le délai de deux ans fixés pour l'étude.
- Difficultés potentielles liées aux ressources humaines. Le bon déroulement de l'étude nécessitera la disposition d'un ou de deux kinésithérapeutes tout au long de l'étude. L'équipe de kinésithérapeutes du service de MPR Pédiatrique apparait assez fournie pour la réalisation de cette étude.

Illustration de communication du projet

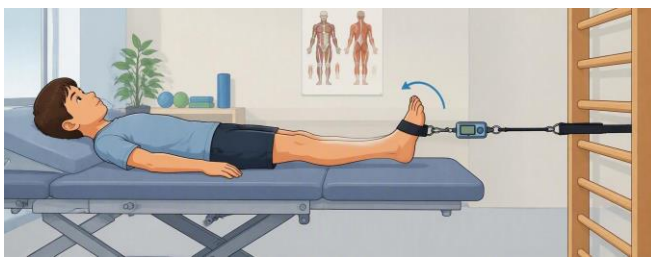


Image générée par intelligence artificielle (COPILOT, Microsoft®)

Saint-Etienne le 10.09.2026

Clément Boulard

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Clément Boulard', written in a cursive style.