



UNIVERSITÉ DE LILLE
FACULTÉ DE MÉDECINE HENRI WAREMBOURG
Année : 2022

THÈSE POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT
DE DOCTEUR EN MÉDECINE

**L'influence de l'hippothérapie sur l'utilisation du membre supérieur
de l'enfant hémiplegique à travers une étude SCED**

Présentée et soutenue publiquement le 18 octobre 2022 à 14h
au Pôle Formation
par **Nathalie de CURIERES de CASTELNAU**

JURY

Président :

Madame le Professeur Sylvie N'GUYEN

Assesseurs :

Madame le Docteur Lise SOLOTAREFF

Madame le Docteur Marianne LEJEUNE

Directeur de thèse :

Madame le Docteur Anne SCHILL

AVERTISSEMENT

La faculté n'entend donner aucune approbation aux opinions émises dans les thèses : celles-ci sont propres à leurs auteurs

Liste des abréviations

AHA ¹	American Hippotherapy Association
AHA ²	Assisting Hand Assessment
av J.C.	Avant Jésus Christ
CAMSP	Centre d'Action Médico-Social Précoce
CIMT	Thérapie par contrainte induite du mouvement
CPP	Comité de Protection des Personnes
CNIL	Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés
CRCM	Clinique de Réadaptation Carolyne Mainville
ECR	Essai Clinique Randomisé
FENTAC	Fédération Nationale de Thérapie Avec le Cheval
FFE	Fédération Française d'Equitation
GAS	Goal Attainment Scaling
GMFM	Mesure de la fonction motrice globale
HABIT	Hand and Arm Bimanual Intensive Therapy
HAS	Haute Autorité de Santé
IBT	Thérapie intensive bimanuelle
IFEQ	Institut de Formation en Equithérapie
IFZ	Institut Française de Zoothérapie
HABIT	Hand and Arm Bimanual Intensive Therapy
MAE	Médiation Avec les Equidés
Mini – CHEQ	Mini Children's Hand-use Experience Questionnaire
PDF	Portable Document Format
Re.A.Ch.	Réadaptation Assistée par le Cheval
RoBiNT	Risk of Bias in N-of-1 Trial

SCED	Signe Case Experimental Design
SCPE	Surveillance of Cerebral Palsy in Europe
SESSAD	Services d'Education Spéciale et de Soins A Domicile
SFE	Société Française d'Equithérapie
SIPME	Syndicat Inter Professionnel de la Médiation Equine
SSR	Soins de Suite et de Réadaptation

Table des matières

Liste des abréviations	5
Table des matières	7
Résumé	10
I. Introduction	12
II. Généralités.....	13
1. Hémiplégie.....	13
1.1. Cadre nosologique	13
1.2. Plasticité cérébrale.....	15
1.3. Phénomène du « learned-non-use » ou de « non-utilisation acquise »....	18
1.4. Implication chez l'enfant.....	20
2. Prise en charge conventionnelle du membre supérieur hémiplégique chez l'enfant.....	21
3. Thérapie assistée par le cheval	27
3.1. Définitions	27
3.2. Des exemples qui ont marqué l'Histoire	31
3.3. Des bénéfiques décrits et reconnus	32
3.4. Lien patient - cheval	33
4. Etude Single case experimental design.....	35
4.1. Définition et principes d'application	35
4.2. Modalités et Limites	36
4.3. Place dans la littérature.....	39
4.4. Intérêts	40
III. Matériel et méthode	43
1. Objectif de l'étude	43
2. Population étudiée	43
2.1. Sélection et recrutement	43
2.2. Critères d'inclusion.....	44
2.3. Critères de non inclusion ou d'exclusion	44
3. Considérations éthiques	45
3.1. Contraintes et risques	45
3.2. Informations et Consentement	46
3.3. Cadre législatif	47
4. Design de l'étude	47
4.1. Présentation de l'étude.....	47

4.2.	Respect des critères RoBiNT	48
5.	Description de l'étude	50
5.1.	Description globale.....	50
5.2.	Description de l'intervention	51
a)	Journée de sensibilisation et de formation parentale	51
b)	Phase de baseline (A).....	52
c)	Phase d'intervention (B).....	53
d)	Phase de follow out (C).....	56
6.	Mesures	56
6.1.	Critères de jugement.....	56
a)	Mini – CHEQ (Mini Children's Hand-use Experience Questionnaire)....	56
b)	Goal Attainment Scaling	61
6.2.	Autres mesures	64
a)	Mesures complémentaires	64
b)	Mesures supplémentaires non réalisées.....	66
7.	Statistiques	66
7.1.	Randomisation	66
7.2.	Lecture visuelle	68
7.3.	Calculs statistiques	69
7.4.	Répliques.....	71
IV.	Résultats attendus	72
1.	Mini – CHEQ.....	72
2.	GAS	72
3.	AHA ²	72
V.	Discussion	73
1.	Intérêts.....	73
2.	Difficultés	75
3.	Perspectives	77
3.1.	Réplication de l'étude	77
3.2.	Promotion de l'hippothérapie et ses indications	77
3.3.	Optimisation de la prise en charge de l'hémiplégie de l'enfant.....	78
3.4.	Promotion de la méthodologie SCED.....	78
VI.	Conclusion	80
VII.	Bibliographie	81
VIII.	Annexes.....	92

Liste des annexes	92
1. Annexe 1 : Proposition de Lettre d'information destinée aux parents	93
2. Annexe 2 : Proposition de consentement éclairé.....	96
3. Annexe 3 : Exemples d'exercices ciblant le membre supérieur au cours d'une séance d'hippothérapie	97
4. Annexe 4 : Ensemble des items du Mini-CHEQ	104
5. Annexe 5 : Exemple de rapport suite à la réalisation du Mini-CHEQ.....	109
6. Annexe 6 : Critères de qualité de la GAS	111
7. Annexe 7 : Formulaire GAS à remplir par les parents	117
8. Annexe 8 : AHA	118

Résumé

Contexte : L'hémiplégie de l'enfant est une des causes principales du handicap moteur chez l'enfant. Ses conséquences sur les acquisitions et sur l'autonomie de nos patients ne sont pas négligeables. Sa prise en charge, notamment celle du membre supérieur, est un enjeu capital. L'hippothérapie permet d'améliorer les compétences motrices du tronc et des membres inférieurs, les troubles du tonus, de coordination ou d'équilibre. Or aujourd'hui, l'impact qu'elle peut avoir sur les membres supérieurs n'a pas encore été déterminé. Ce travail de thèse propose un protocole dont le but est d'évaluer l'impact que peut avoir l'hippothérapie sur l'utilisation du membre supérieur hémiplégique de l'enfant.

Méthode : Proposition d'une étude expérimentale en cas unique en lignes de base multiples à travers 4 sujets et 3 réplications, randomisée. L'étude consiste en 3 phases, la première de durée variable entre 4 et 8 semaines, compte tenu d'une randomisation sur l'introduction de l'intervention. Tout au long de l'étude, l'enfant poursuivra une rééducation conventionnelle habituelle, et sera évalué par ses parents et l'équipe soignante par le biais du Mini-CHEQ et de la GAS. Lors de la deuxième phase, l'intervention consiste en la mise en place d'une séance d'hippothérapie hebdomadaire. Une dernière phase de 8 semaines sera identique à la première.

Résultats attendus : Amélioration significative des scores de la GAS et du Mini-CHEQ. Caractérisation de l'influence de l'hippothérapie surajoutée à une thérapie conventionnelle dans l'utilisation du membre supérieur.

Conclusion : La prise en charge de l'enfant hémiplégique n'est pas aisée. Un effet thérapeutique positif de l'hippothérapie sur l'utilisation du membre supérieur pourrait optimiser la prise en charge de ces enfants par une approche écologique.

I. Introduction

L'hémiplégie est encore aujourd'hui l'une des principales causes de handicap moteur chez l'enfant. Contrairement à un adulte, ces enfants n'ont pas encore acquis la gestuelle fondamentale de notre quotidien. Ceci est d'autant plus vrai dans le cadre de l'utilisation de son membre supérieur. En ce sens, de nombreuses techniques se développent afin d'optimiser la prise en charge des enfants atteints d'hémiplégie. Parmi ces différentes techniques, il nous tient à cœur de déterminer la prise en charge la plus personnalisée et donc la plus optimale pour chaque enfant.

Il n'est cependant pas toujours aisé de pratiquer une thérapie conventionnelle chez nos jeunes patients. La place du membre supérieur dans notre quotidien, essentiellement la fonction « manuelle », témoigne de l'importance de sa rééducation. Dans le cadre d'une hémiplégie, le but n'est pas de permettre une utilisation unimanuelle tout aussi efficace que la main saine devenue dominante, mais bien de favoriser l'intégration de la main affectée notamment au sein d'activités du quotidien souvent bimanuelle.

Parmi le panel thérapeutique déployé en rééducation, l'hippothérapie semble se démarquer par sa globalité d'efficacité. En effet, cette thérapie assistée par le cheval a déjà démontré ses effets bénéfiques sur les compétences psychosociales, mais également sur les compétences physiques telles que le tonus du tronc, l'équilibre, la coordination, la capacité de marche et la spasticité des membre inférieurs. Elle n'a cependant, aujourd'hui, pas encore été évaluée concernant la fonction du membre supérieur.

II. Généralités

1. Hémiplégie

1.1. Cadre nosologique

L'hémiplégie est définie par l'atteinte motrice d'un hémicorps secondaire à une lésion cérébrale. Il s'agit d'un symptôme qui ne définit en rien la cause sous-jacente, car pouvant se retrouver dans différentes pathologies (1).

Il existe en effet une grande diversité étiologique à ces lésions : vasculaire, traumatique, inflammatoire ou infectieuse, voire génétique ou tumorale (2). Les mécanismes principaux retenus dans la littérature sont les accidents vasculaires cérébraux, notamment chez les enfants nés à terme, et les lésions secondaires à la prématurité (lésions leucomalaciques et hémorragiques périventriculaires). Les malformations cérébrales son en cause en proportion variable mais non négligeable, entre 9 et 19% selon les études (2–5). Les causes post natales sont quant à elles essentiellement infectieuses ou traumatiques. Malgré un bilan extensif, l'étiologie peut rester inconnue (2,4–6). L'imagerie est sans particularité dans 4 à 18% des cas (2,4,5).

- Place de la paralysie cérébrale unilatérale

La paralysie cérébrale est décrite pour la première fois par William Little en 1862. Il décrit alors un tableau de diplégie spastique anciennement appelée la maladie de Little (7).

La paralysie cérébrale est à ce jour la plus fréquente des déficiences motrices de l'enfant. Elle concerne 2‰ patients en France (8).

Elle est définie comme « un groupe de troubles permanents du développement du mouvement et de la posture, entraînant une limitation des activités, qui sont attribués

à des perturbations non progressives survenues dans le cerveau en développement du fœtus ou du nourrisson » (9–11,11,12). Les troubles moteurs liés la paralysie cérébrale s'accompagnent souvent de troubles sensitifs, sensoriels, de la cognition, de la communication et du comportement. D'autres pathologies ou symptômes peuvent également être retrouvés tels que l'épilepsie et des troubles musculosquelettiques secondaires (9–11,13).

Le groupe Surveillance of Cerebral Palsy in Europe (SCPE) a mis en place un arbre décisionnel (Figure 1) afin de distinguer les différentes formes (14).

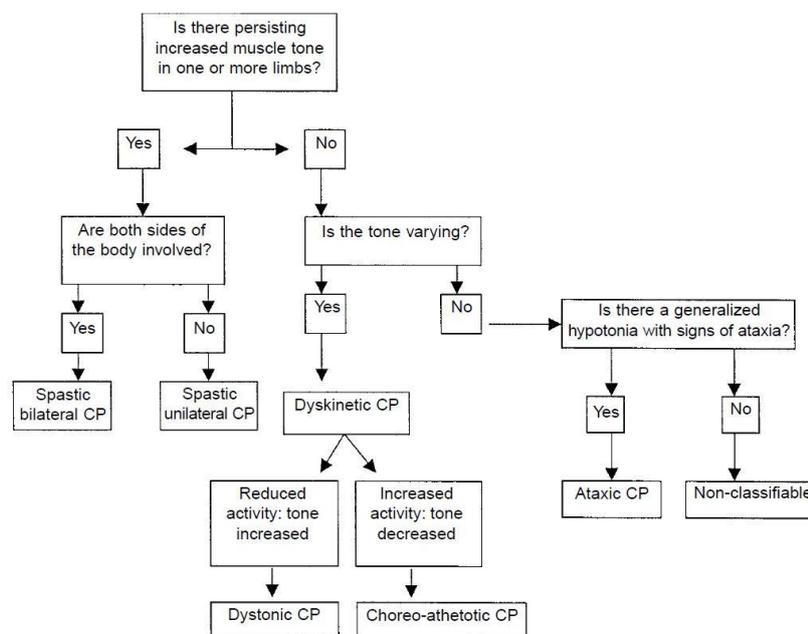


Figure 1 : Classification des sous-types de paralysie cérébrale tiré de « Surveillance of cerebral palsy in Europe : a collaboration of cerebral palsy surveys and registers », 2000, C. Cans (14)

La forme unilatérale, également nommée l'hémiplégie cérébrale infantile, représente un tiers des cas de paralysie cérébrale (8) et représente la forme la plus courante chez les nouveau-nés nés à terme (6,15). Elle est la première cause de handicap chez l'enfant.

Bien que certaines études récentes (16,17) laissent espérer un diagnostic plus en amont, celui-ci reste à ce jour tardif. En effet, il est important de noter le retard diagnostique induit par le délai nécessaire à la certitude diagnostique basée sur les recommandations de la SCPE qui ne permet l'inclusion de l'enfant qu'à partir de 4 ans, malgré les techniques d'imagerie sophistiquée proposées aujourd'hui et une forte présomption clinique de certains cas.

De plus, on trouve la notion de « lésion précoce sur un cerveau en développement » dans la définition de la SCPE, mais le terme « précoce » reste mal défini et présente une signification diverse selon la littérature.

Devant ce cadre nosologique incertain, nous traiterons donc dans cette thèse toutes les hémipariés confondues sans distinguer les paralysies cérébrales des autres syndromes.

1.2. Plasticité cérébrale

Nous savons que notre cerveau a une capacité de « régénération » ou plutôt de « remodelage ». Ainsi, « la plasticité cérébrale » définit « la capacité du système nerveux à modifier sa structure par l'évolution et l'expérience. Le terme de « plasticité » signifie que le système nerveux est capable de réorganiser ses connexions nerveuses sur un plan fonctionnel et structural en réponse aux expériences de vie et aux changements d'environnement » (18).

C'est de par cette fonction, qui débute dès la vie embryonnaire et se poursuit tout au long de la vie, que nous sommes capables d'apprentissage et d'adaptation à différents contextes et environnements. Pour reprendre l'expression de Philippe Lambert,

journaliste scientifique, il s'agit là de « la clé de voûte de nos apprentissages » (19). Et c'est également par cette capacité adaptative qu'une certaine récupération structurelle comme fonctionnelle peut avoir lieu dans les suites d'une lésion cérébrale (20). On distingue ainsi la plasticité développementale, de celle induite par une lésion et de la plasticité positive avec modifications comportementales (21) (Figure 2).

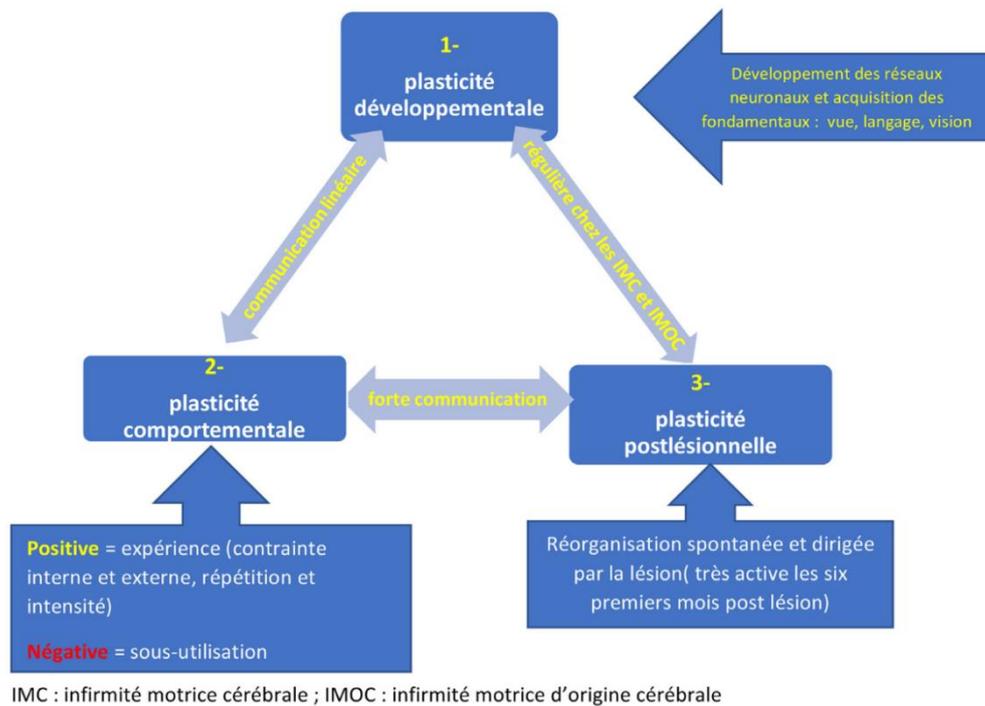


Figure 2 : Différentes formes de plasticité, tirée de Npochinto « Plasticité cérébrale : régénération ? Réparation ? Réorganisation ? Ou compensation ? Que savons-nous aujourd'hui ? », 2021 (21)

Une lésion cérébrale est responsable de cascades d'évènements dégénératifs, neurotoxiques, inflammatoires et apoptotiques (18,22,23). La récupération dépend de mécanismes de neuroprotection, mais également de processus inhibiteurs secondaires (23). On peut regrouper les mécanismes de protection en deux grandes catégories théoriques, la restitution et la substitution. La première suppose une réactivation progressive des voies neuronales et la restauration des fonctions dans les suites de la lésion cérébrale. La seconde suggère des mécanismes de réorganisation

des voies neuronales endommagées vers des zones cérébrales saines. Il est suggéré que ces mécanismes de récupération soient plus long chez l'enfant (23). Parmi les phénomènes d'inhibition limitant les processus précédemment mentionnés, on observe des processus secondaires freinateurs liés à la myéline, des réactions de cicatrisation gliale (24). On suggère également une influence extrinsèque, mais l'ensemble de ces mécanismes est encore mal élucidé.

L'opposition et la diversité des mécanismes suscités sous-tendent des évolutions différentes. La *Figure 3* résume de manière simplifiée l'évolution naturelle de cette neuroplasticité. La « bonne plasticité » (*Figure 3, Cas 2*) n'explique pas, à elle seule, l'ensemble des différents profils évolutifs observés. On peut également parler de « plasticité mal adaptative » ou « négative » (*Figure 3, Cas 1*) dans le cas où elle conduit à une récupération non optimale (21,25). C'est-à-dire que la lésion ou les cascades secondaires provoquent des réactions inadaptées empêchant alors le processus de réadaptation fonctionnel et structurel de s'opérer de manière fluide (20,25).

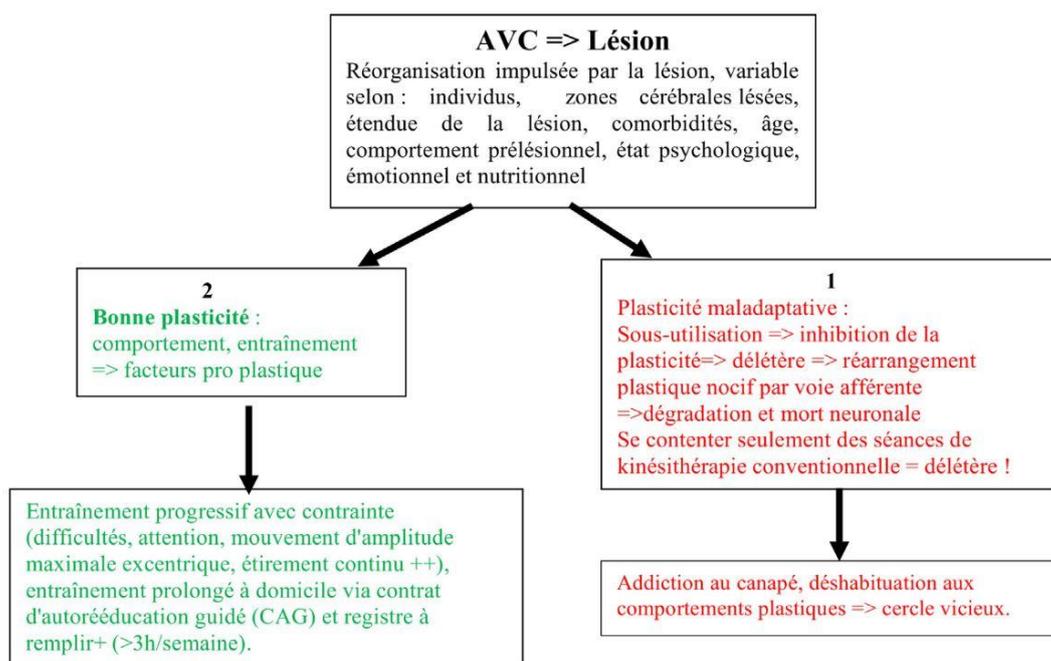


Figure 3 : Evolution naturelle de la neuroplasticité, tiré de : Npochinto « Plasticité cérébrale : régénération ? Réparation ? Réorganisation ? Ou compensation ? Que savons-nous aujourd'hui ? », 2021 (21)

Chez l'enfant cérébro-lésé, il existe un double enjeu. En effet, lors d'une lésion sur un système cérébral en plein développement, il y a d'une part une perte de fonction et une limitation des acquisitions futures d'autre part (26).

La capacité de récupération dans les suites d'une lésion cérébrale précoce est imparfaitement comprise.

On retient la notion de « période critique » ou « sensible » ; moment de plasticité cérébrale accrue lors du développement de l'enfant. Lors d'un développement sain, une période critique correspond au moment où le système cérébral est le plus sensible à son environnement et donc aux apprentissages (23). Une perturbation à ce moment-là laisse supposer un impact des plus préjudiciables sur la poursuite du développement des connexions neuronales et donc de leurs fonctions sous-jacentes (23). Ainsi, on observe un développement asymétrique chez ces enfants dû à l'absence d'utilisation du ou des membres moins fonctionnels (27). Il s'agit d'un non-respect du développement ou d'une non-utilisation développementale (28) que l'on peut assimiler au phénomène de « non-utilisation acquise » chez un patient adulte victime d'une lésion cérébrale.

1.3. Phénomène du « learned-non-use » ou de « non-utilisation acquise »

Nous observons de manière quotidienne une sélection des apprentissages de manière inconsciente. Nous poursuivons ce qui fonctionne et stoppons ce qui ne fonctionne pas. Il en est de même pour nos fonctions motrices (22).

Ce phénomène est une première fois décrit par Henry Meige en 1904 comme une « amnésie motrice fonctionnelle » chez les patients hémiplegiques (29).

En 1968 Edward Taub, neuroscientifique du comportement, reprend cette définition sur le base d'expériences réalisées sur des singes puis en le démontrant chez les Hommes (29–31).

Il existe une non-utilisation induite par la paralysie secondaire à une lésion cérébrale. Taub et al. mettent en évidence le maintien d'une non-utilisation induite par une contrainte externe au-delà du retrait de celle-ci (32). Ainsi, se dessine une boucle (Figure 4). La lésion cérébrale entraîne une paralysie motrice et donc une perte de fonction motrice du membre. Après plusieurs échecs lors de tentatives d'utilisation, le membre est de moins en moins sollicité. Sont alors mises en place des stratégies de compensation, notamment la sur-utilisation du membre controlatéral et par conséquent le maintien d'une sous-utilisation du membre atteint (33). De plus, l'absence ou la diminution de mouvement du bras entraîne une diminution de la représentation corticale qui, à son tour, limite la complexité des mouvements. Ainsi se développe la « non-utilisation acquise » auto-entraînée, encore appelée le phénomène de « learned non-use ».

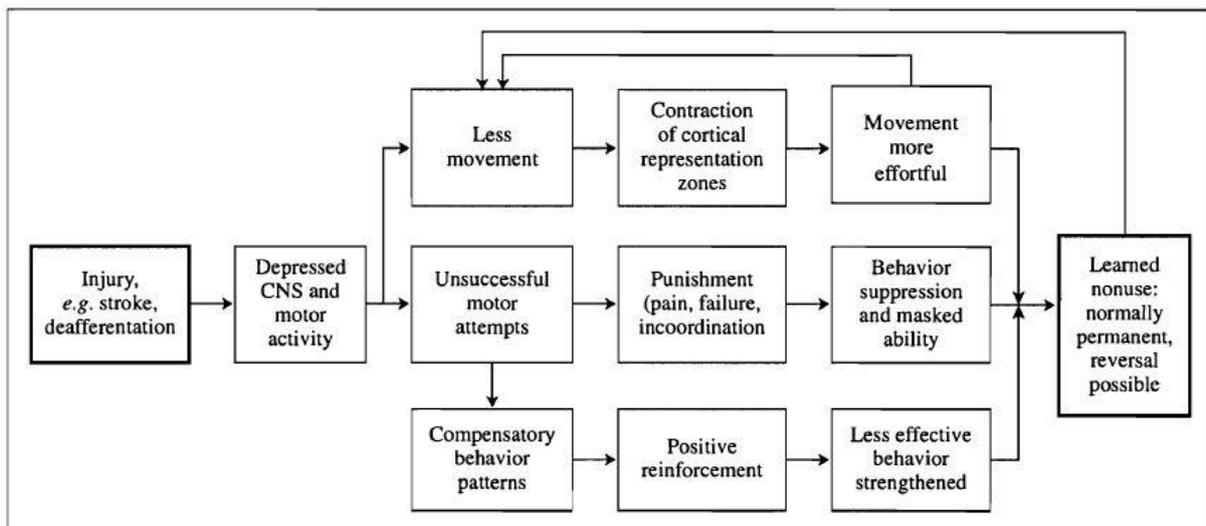


Figure 4 : Acquisition de la non-utilisation tiré de Taub et al. The learned non use phenomenon implications for rehabilitation 2006 (32)

1.4. Implication chez l'enfant

L'effet de la plasticité sur un cerveau immature est plus incertain (23). Bien que certains enfants ne présentent pas initialement de déficit franc, ils peuvent dans un second temps, ne pas développer les acquisitions neurocomportementales attendues à leur âge. D'autres enfants vont présenter un développement retardé avec rattrapage des compétences. Les raisons de la diversité de profils de récupération observés concernant les lésions cérébrales précoces sont encore discutées (23). Deux théories principales s'opposent entre la « plasticité précoce » et la « vulnérabilité précoce ». La plasticité précoce suggère une plus grande adaptabilité du cerveau immature et par conséquent une meilleure récupération que chez l'adulte. La vulnérabilité précoce suppose une certaine sensibilité et un risque de défaillance de processus développementaux prédéterminés limitant une récupération avenir grâce à ces derniers. Vicki Anderson, neuropsychologue clinicienne, soutient qu'il s'agit probablement des 2 extrémités d'une relation linéaire du rétablissement et que la « position » d'un enfant sur cette ligne dépend des différents facteurs influençant (23).

Grâce au développement de nouvelles technologies, nous pouvons tenter de corroborer la récupération fonctionnelle à des processus anatomiques et métaboliques. Par exemple, des études d'imagerie fonctionnelle mettent en évidence le potentiel recrutement de zones non-endommagées dans la récupération des capacités linguistiques (23).

De nombreux facteurs (23) semblent influencer cette réorganisation fonctionnelle tels que l'étendue de la lésion, l'âge développemental au moment de la lésion, le sexe, ou encore la qualité de l'environnement.

De plus, chez l'enfant hémiparétique, l'atteinte motrice est rarement isolée. En effet, quelle qu'en soit la cause, tout comme chez l'adulte, elle peut s'associer à des troubles sensitifs, de coordination ou encore des troubles du tonus, qui comme le déficit moteur, concourent à la diminution du mouvement d'un membre atteint. Contrairement à un adulte, l'enfant victime d'une lésion cérébrale responsable d'une atteinte motrice dans le cas d'une grande précocité, n'a pas l'expérience motrice du membre. N'ayant pas acquis l'ensemble des compétences fonctionnelles de ce membre, il va investir préférentiellement son membre côté sain (29,34). Chez l'enfant, le phénomène est donc d'autant plus marqué que la lésion est précoce. Ce phénomène se rapprochant de la « non-utilisation acquise » peut alors être appelé « la non-utilisation développementale » (28,35), la « négligence développementale » (27) ou encore « l'indifférence développementale » (34,36).

Ces phénomènes de non-utilisation acquise et développementale impactent fortement la fonction du membre supérieur. La plupart des études observant ce processus ou un moyen de lutter contre ce dernier se focalisent en effet sur le membre supérieur (27,34,35,37,38). Ceci explique en partie le fait que le travail qui suit se concentre également sur les fonctions du membre supérieur.

2. Prise en charge conventionnelle du membre supérieur hémiparétique chez l'enfant

Dans la vie quotidienne, la fonction des membres supérieurs est essentielle. En effet, ils nous permettent les gestes fondamentaux du plus simple au plus complexe, jouant ainsi un rôle autant physiologique que relationnel. Certaines études suggèrent en effet que la diminution de la déficience du membre supérieur peut avoir un fort impact dans

la fonctionnalité et donc induire une autonomie plus importante dans les activités de vie quotidienne (39,40). La rééducation du membre supérieur est donc un enjeu important dans la prise en charge d'un enfant hémiplégique.

Il est important de rappeler que la fonctionnalité du membre supérieur ne se limite pas à l'extrémité distale. En effet, il est démontré que l'atteinte des segments proximaux limite la fonction de « la main » (41).

De nombreuses études renseignent l'importance des articulations et segments proximaux dans la transmission du mouvement (orientation de la main, phase d'approche), mais également dans la stabilisation du membre supérieur au repos et lors du mouvement (42–44).

Les stratégies actuelles ont pour but de réduire l'hypertonie musculaire, d'améliorer les amplitudes articulaires du membre affecté et évidemment de favoriser la fonctionnalité de ce membre (34). Elles reposent sur les mobilisations passives et actives à travers différentes modalités. Voici une liste non-exhaustive des techniques les plus employées, bien que les pratiques soient mixtes la plupart du temps.

- Méthode neurodéveloppementale ou selon Bobath

Elle repose sur les principes de compensation motrice et de facilitation par le biais de diverses entrées sensorielles. Le but est d'améliorer la fonction motrice globale et la posture en facilitant une activité musculaire selon une guidance manuelle du rééducateur (45).

- Technique selon Le Métayer

Cette méthode repose sur un postulat. Celui de l'existence de programmes moteurs innés appelés « niveaux d'évolution motrice », présents dès les premiers jours de vie

et permettant les acquisitions motrices au cours du développement jusqu'à la marche (45).

La technique s'appuie principalement sur des informations sensibles et sur l'intégration de programmes sensori-moteurs. Elle repose également sur la participation active du patient via une éducation thérapeutique à ses différents schémas (45).

- Renforcement musculaire

Chez les personnes atteintes d'altération de la commande motrice, sont constatées des modifications morphologiques et structurelles musculosquelettiques. En effet, sont observées une réduction du volume musculaire, une réduction de la longueur des fascicules musculaires, une dégénérescence graisseuse intra-musculaire et une augmentation de la longueur tendineuse conduisant à une perte d'extensibilité de l'unité musculo-tendineuse (45–48).

Ces changements favorisent la survenue de déformations ou symptômes secondaires tels que les rétractions, les déformations ostéoarticulaires, les douleurs ou l'ostéoporose (49).

Il est donc essentiel de maintenir l'architecture musculaire la plus physiologique possible. Dans ce sens, les exercices contre-résistance (50,51) jouent un rôle important dans le maintien et l'amélioration des caractéristiques morfo-fonctionnelles ostéo-musculaires. Ils permettent de prévenir ces déficiences secondaires.

- Rééducation de la proprioception

La proprioception renseigne sur la position du membre dans l'espace en statique et au cours du mouvement. Elle permet un contrôle du mouvement par rétro-action instantanée sensorielle.

La rééducation de cette fonction repose sur la stimulation sensitive et le travail de discrimination sensitif (45).

- Biofeedback ou Rétro action biologique

C'est l'utilisation d'informations extrinsèques comme « retour » suite à une activité dans le but de favoriser le contrôle d'une fonction normalement automatisée.

- Appareillages

On distingue différents types d'appareillage selon l'objectif :

- L'appareillage de posture qui vise à conserver les longueurs musculotendineuses afin de limiter les déformations ostéoarticulaires secondaires.
- L'appareillage dynamique ou de fonction qui a pour but de faciliter une fonction précise telle que l'extension des doigts longs, l'abduction du pouce...

Il existe également des programmes de rééducation intensive à visée fonctionnelle tels que la CIMT et la IBT, ou l'activité physique et sportive.

- Thérapie par contrainte induite du mouvement (CIMT)

Décrite initialement par Edward Taub (32,52), elle repose sur une contention du membre sain et un entraînement intensif et actif du membre affecté de manière simultanée.

La plupart du temps, les contentions proposées sont : un gant, une écharpe ou une attelle sur mesure. La durée du port de la contention ou d'entraînement du membre sollicité est variable.

La littérature à ce jour, est plus que favorable à cette approche (31,33,38).

- Thérapie bi-manuelle intensive (IBT)

Cette approche consiste en la réalisation de tâches répétées en bimanuelle plutôt qu'à une seule main. Elle se développe devant les limitations observées de la CIMT (53). La technique la plus connue est appelée « entraînement intensif bimanuel main-bras » ou HABIT (Hand and Arm Bimanual Intensive Therapy) (53–55). Cette dernière se concentre sur les mouvements lors de situations écologiques, c'est-à-dire au plus proche des conditions de vie du sujet, sous forme de jeux ou d'activités quotidiennes. Elle repose sur l'apprentissage moteur et la neuroplasticité.

- Activités physiques, sportives et adaptées

La rééducation du membre supérieur rentre dans le cadre d'une prise en charge globale. L'activité physique participe au développement des performances physiques, psychologiques et sociales.

- Prise en charge de la spasticité

La dysfonction du membre supérieur dans le cadre d'une hémiplégie d'origine centrale s'accompagne souvent de « spasticité » sous différentes formes. Cette composante spastique concourt aux modifications morpho-structurelles de l'unité musculo-tendineuse, c'est ce qu'on appelle la myopathie spastique (47).

Elle peut entraîner une contracture musculaire des muscles spastiques et des déformations ostéo-articulaires secondaires (38).

Il est donc primordial d'intégrer cette composante dans la prise en charge. Il existe des options pharmacologiques locales telles que l'injection de Toxine Botulique ou généralisée comme le Baclofène intrathécal continu (38). Celles-ci doivent être couplées à des thérapies physiques et doivent être vu comme des éléments facilitateurs.

Les options chirurgicales sont l'allongement des tissus mous, les transferts tendineux, rhizotomie dorsale sélective (38).

Des thérapies globales basées sur les sens sont exercées de manière moins répandue (musicothérapie, art-thérapie, thérapie miroir).

De plus en plus de thérapeutes se forment, notamment en centre rééducatif, sur les thérapeutiques facilitées par la robotique (*Lokomat*, *Armeo*, jeux informatisés interactifs, réalité virtuelle) (45).

De manière plus anecdotique, l'HAS mentionne également des thérapeutiques « alternatives » globales (45), plus ou moins utilisées et que nous ne développerons pas (ostéopathie crânienne, acupuncture, méthode Feldencrais, bandages adhésifs thérapeutiques, technique Medeck, ondes de choc extra-corporelles, oxygénothérapie hyperbare, électrostimulation neuromusculaire, thérapie vibratoire, yoga, vêtements compressifs).

Le *Tableau 1* résume quelques options thérapeutiques mentionnées (38).

Treatment modality	Content
Behavioural & environmental treatments	<ol style="list-style-type: none"> 1. Physiotherapy (Fetters and Klusick, 1996) 2. Occupational therapy (Case-Smith 2000; Law <i>et al.</i>, 1991; Chu, 1989) 3. Neurodevelopmental treatment (Bobath, 1980; Fetters and Klusick, 1996) 4. Motor learning (Shepherd, 1995) 5. Conductive Education (Reddihough <i>et al.</i>, 1998) 6. Strength training (McCubbin and Shasby, 1985) 7. Constraint induced therapy (CIT) (Wolfe, 1989; Taub <i>et al.</i>, 1998; Crocker <i>et al.</i>, 1997).
Peripheral splinting and casting	<ol style="list-style-type: none"> 1. Serial plaster casting 2. Rigid bivalved casts (Law <i>et al.</i>, 1991, 1997) 3. Dynamic splints (polypropylene) 4. Lycra UPSuit garments (Blair <i>et al.</i>, 1996)
Special seating	<ol style="list-style-type: none"> 1. Special seating systems (Myhr and Wendt, 1991) 2. Altered seating orientations (tilt) (Nwaobi, 1987)
Electrophysical agents	<ol style="list-style-type: none"> 1. Neuromuscular Electrical Stimulation NMES (Carmick, 1993; Wright and Granat 2000) 2. EMG biofeedback
Pharmacological – focal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Phenol 2. Botulinum toxin type A (Corry <i>et al.</i>, 1997; Fehlings <i>et al.</i>, 2000)
Pharmacological – generalized spasticity management	<ol style="list-style-type: none"> 1. Continuous Intrathecal Baclofen (CITB) (Albright <i>et al.</i>, 1993, Armstrong <i>et al.</i>, 1997),
Surgery	<ol style="list-style-type: none"> 1. Selective Dorsal Rhizotomy (SDR) (Buckon <i>et al.</i>, 1997; Loewen <i>et al.</i>, 1998) 2. Upper limb surgery for function (Eliasson <i>et al.</i>, 1998; Nylander <i>et al.</i>, 1999; Van Heest <i>et al.</i>, 1999) 3. Surgery for deformity correction and cosmesis (Koman <i>et al.</i>, 1990) 4. BTXA and surgery (Autti-Ramo <i>et al.</i>, 1999)

Tableau 1 : Options thérapeutiques du dysfonctionnement du membre supérieur chez les enfant, issu de Management of upper limb dysfunction in children with cerebral palsy: a systematic review, Boyd et al., 2001 (38)

3. Thérapie assistée par le cheval

3.1. Définitions

Il existe une multitude de termes faisant référence à la pratique thérapeutique par le biais de l'animal et plus précisément du cheval. Afin d'éviter toute confusion, nous rappelons ici quelques définitions. Il s'agit là d'une liste partielle, ne faisant pas un rappel sur toutes les pratiques autour de l'animal et en particulier du cheval.

- Zoothérapie ou médiation animale

Elle est définie par l'Institut de Formation de Zoothérapie (IFZ) comme « un soin alternatif non médicamenteux qui se pratique à l'aide d'un animal familier, consciencieusement sélectionné et éduqué, sous la responsabilité d'un professionnel,

appelé « l'Intervenant Professionnel en médiation animale » dans l'environnement immédiat de personnes chez qui l'on cherche à éveiller des réactions visant à maintenir ou à améliorer leur potentiel cognitif, physique, psychosocial ou affectif » (56).

- Equithérapie ou médiation par le cheval

L'équithérapie est définie comme « une prise en charge psychique fondée sur la présence du cheval comme médiateur thérapeutique et dispensée à une personne dans ses dimensions psychiques et corporelles. » par la Société Française d'Equithérapie (SFE) (57).

L'Institut de Formation en Equithérapie (IFEQ) simplifie cette définition par « l'art de soigner l'esprit par la médiation du cheval » (58).

La définition suivante est adoptée par la Fédération Française d'Equitation (FFE) et le Syndicat Inter Professionnel de la Médiation Equine (SIPME) : « la médiation équine ou la médiation avec les équidés au sens large est la recherche des effets positifs apportés par la présence du cheval ou par la pratique des activités équestres sur des personnes ayant des besoins particuliers, en présence d'un professionnel » (59).

- Activités assistées par un équin

Selon l'American Hippotherapy Association (AHA¹), il s'agit d'anciens termes voulant décrire les activités dans un environnement équin, monté ou non, visant l'acquisition de compétences, l'éducation, le sport et/ou les loisirs (60).

- Equitation thérapeutique ou adaptée

Selon l'AHA¹, il s'agit d'équitation impliquant des personnes ayant des besoins particuliers. Elle est enseignée par des moniteurs ayant bénéficié d'une formation spécialisée (60).

- Thérapie avec le cheval

Autrefois appelée rééducation par l'équitation, ce terme décrit ce jour une « thérapie corporelle, qui propose des possibilités de régression dans une dynamique évolutive de réaménagement des fonctions psychiques et physiologiques » et qui « s'appuie sur des expériences corporelles » selon la Fédération Nationale de Thérapie Avec le Cheval (FENTAC) (61).

- Hippothérapie

Selon l'AHA¹, l'hippothérapie est fondée sur la manipulation délibérée du mouvement du cheval par un thérapeute agréé, comme stratégie de réadaptation engageant les systèmes sensoriels, neuromoteurs et cognitifs en vue d'améliorer les capacités fonctionnelles (60).

« L'hippothérapie existe dans un modèle médical de traitement, dans lequel le mouvement équin est un outil de traitement appliqué par le thérapeute. »

- Réadaptation assistée par le cheval

Ces termes sont plus utilisés au Québec. Le terme « hippothérapie » y est plus global, il s'agit plus d'une modalité au sein d'une prise en charge principalement exercée par des ergothérapeutes, se basant sur les schèmes théoriques et modèles d'intervention dans l'utilisation du cheval à des fins thérapeutiques, sans cadre officiel particulier. Carolyne Mainville, ergothérapeute fondatrice de la Clinique de Réadaptation Carolyne Mainville (CRCM), a étudié les différentes approches d'équitation thérapeutique (62) et a créé le modèle d'intervention dit Réadaptation Assistée par le Cheval (Re.A.Ch) afin de mieux encadrer cette réadaptation assistée par le cheval. Selon elle, elle désigne « l'ensemble des interventions thérapeutiques utilisant le cheval offertes par des professionnels de la réadaptation (ergothérapeute, psychomotricien,

kinésithérapeute, orthophoniste) pour atteindre des objectifs spécifiques et fonctionnels » (63).

L'IFEQ simplifie différentes approches thérapeutiques basées sur la médiation autour du cheval dans le *Tableau 2*.

ACTIVITÉ	DÉFINITION OBJECTIFS	PROFESSIONNELS INTERVENANTS	LIMITES RESTRICTIONS	CHAMP D'INTERVENTION
Handisport	Pratique de l'équitation sportive jusqu'à la compétition pour des publics avec handicap moteur ou sensoriel	Moniteurs d'équitation spécialisés	<i>Pas d'objectif de soin</i>	Activités physiques et sportives
Sport adapté	Pratique de l'équitation sportive jusqu'à la compétition pour des publics avec handicap mental ou maladie psychique	Moniteurs d'équitation spécialisés	<i>Pas d'objectif de soin</i>	Activités physiques et sportives
Equihandi	Enseignement de l'équitation comme activité physique avec une pédagogie et des objectifs de progression adaptés	Moniteurs d'équitation spécialisés	<i>Pas d'objectif de soin</i>	Activités physiques et sportives
Equicie	Aide dans un cadre d'action sociale, sur le plan éducatif, social, thérapeutique ou des loisirs	Tous professionnels spécifiquement formés	<i>Le domaine de compétence de l'intervenant (éducation/social/soin/loisir) dépend de son statut ou de sa profession d'origine</i>	Aide au sens large
Hippothérapie	Action thérapeutique médiatisée, d'approche somatique, biomécanique et physiologique, courant de la kinésithérapie	Masseurs-kinésithérapeutes, médecins rééducateurs, physiothérapeutes, ostéopathes ou chiropracteurs spécialisés	<i>Pas d'objectif pédagogique</i>	Soin somatique
Thérapie avec le cheval	Action thérapeutique médiatisée, d'approche corporelle et humaniste, courant de la psychomotricité	Professionnels médico-sociaux spécialisés	<i>Pas d'objectif pédagogique</i>	Soin psychique
Equithérapie	Action thérapeutique médiatisée, d'approche psychothérapeutique, courant de la psychologie	Professionnels médico-sociaux spécialisés	<i>Pas d'objectif pédagogique</i>	Soin psychique

Tableau 2 : Le paysage de la médiation équine tiré des différentes approches de médiation équine sur ifequitherapie.fr (64)

3.2. Des exemples qui ont marqué l'Histoire

Le cheval comme allié thérapeutique se retrouve depuis la Grèce antique, bien que de telles pratiques ne soient reconnues que récemment.

En effet, les premiers récits évoquant les bienfaits du travail avec le cheval sont ceux d'Hippocrate. Ce dernier écrit en 460 avant Jésus Christ (av.J.C.) un chapitre sur « l'exercice naturel » en mentionnant l'équitation et observe que la pratique de l'équitation permet de conserver le tonus musculaire (65,66).

Au IV^{ème} siècle av. J.C., Xénophon, philosophe historien grec et disciple de Socrate, lui reconnaît des vertus bénéfiques et souligne que « Le cheval est un bon maître, non seulement pour le corps mais aussi pour l'esprit et pour le cœur. » (65).

En 1751, Diderot écrit un chapitre au sein de l'Encyclopédie « de l'équitation et de ses conséquences pour se maintenir en bonne santé et pour la recouvrer » (65).

En 1780, Clément-Joseph Tissot, chirurgien des armées, évoque l'équitation comme « meilleur outil de gymnastique corporelle » dans son livre « la gymnastique médicale et chirurgicale » (62).

Lis Hartel, dont l'expérience est souvent citée, est une jeune cavalière danoise prometteuse atteinte en 1943 par la poliomyélite. Elle garde alors une paraparésie limitant fortement sa marche et sa pratique sportive. En dépit de ses séquelles, elle persévère dans sa pratique équestre et remporte la médaille d'argent lors de l'épreuve de dressage des jeux olympiques de 1952 (62,66–70).

Cet exemple inspira Elsebeth Bodtger, kinésithérapeute norvégienne. Cette dernière fit l'expérience de séances d'équitation avec des personnes présentant un handicap moteur dans le centre équestre où elle travaillait. Cette expérience positive aboutit à

la formation d'un centre équestre spécialisé pour les enfants handicapés moteur, mais aussi épileptiques, psychiatriques (68).

En 1965, Hubert Lallery, kinésithérapeute, étudie l'influence de l'équitation sur une jeune femme atteinte de maladie de Little et constate la diminution de contractures (68).

Finalement, en 1973, Renée de Lubersac, psychomotricienne, et Hubert Lallery, publieront le premier ouvrage « la rééducation par l'équitation », reconnaissant alors cette discipline thérapeutique encadrée par des professionnels de santé (70).

Dès lors, l'engouement pour la pratique équestre en tant que thérapeutique ne cesse de grandir et cela se démontre aussi par la diversité de termes, donc d'activités proposées pouvant pallier certaines incapacités.

3.3. Des bénéfices décrits et reconnus

Les bienfaits de l'hippothérapie sont reconnus et encore en cours de découverte. En effet, il est démontré dans la littérature qu'elle améliore les compétences physiques telles que le tonus du tronc, les effets de la spasticité (66), plus précisément la spasticité des adducteurs de hanche (72), la stabilité du tronc et de la tête (73,74), la proprioception (67,75,76), l'équilibre et le contrôle postural (74,77–81), la coordination motrice (66), la fonction motrice globale (74,80,82) notamment sur la dimension E de la GMFM (Mesure de la fonction motrice globale) (82–84), du schéma de marche par l'amélioration de la dissociation pelvis – tronc (75).

Il est également pleinement reconnu qu'elle favorise les compétences psycho-sociales comme la communication, la motivation (66,85), les apprentissages et plus largement, la qualité de vie des patients et de leur entourage (74,81,82,86).

Ainsi, elle peut être utilisée dans le cadre de différentes pathologies : comme la paralysie cérébrale ou autre lésion cérébrale acquise, mais également le syndrome de Down, les troubles du comportement autistiques, les myopathies, la sclérose en plaque, certaines pathologies rhumatismales ou affections psychiatriques (68,70,75).

Elle peut être réalisée par différents thérapeutes ayant complété leur formation par un diplôme spécialisé, comme les kinésithérapeutes, les ergothérapeutes ou encore les orthophonistes suivant les objectifs de la prise en charge.

3.4. Lien patient - cheval

L'implication des animaux dans les soins n'est pas récente. En effet, comme mentionné précédemment, on trouve certaines traces très tôt dans notre Histoire.

François Beiger, zoothérapeute, nous dit que " les activités reliées à l'animal minorent les atteintes physiques et psychiques liées au handicap. " dans son livre « L'enfant et la médiation animale » (87).

Martin-Valero et al. démontrent que les bienfaits de l'hippothérapie ne sont pas les mêmes lorsque celle-ci est effectuée avec de vrais chevaux plutôt qu'à l'aide d'un cheval mécanique (88).

L'intérêt très particulier du travail avec le cheval s'explique premièrement par les compétences intrinsèques de l'animal. Le cheval est d'un naturel curieux, sociable et favorise la création de liens dénués de tout jugement (69,89). En dehors d'un contexte thérapeutique, il est déjà confiant, empathique et permet la mise en place des sentiments affectueux et de sensations de sécurité (90). De plus, le bien-être obtenu de par le lien affectif mais également par la chaleur et la douceur de l'animal, favorise

la libération d'endorphines. Ce mécanisme physiologique lui-même est à l'origine d'une diminution de stress et de douleur (90).

Selon Donald Wood Winnicott, le cheval serait le seul animal capable de réveiller des sensations archaïques telles que celles vécues dans les premiers mois de vie.

Deux concepts sont annoncés par ce dernier (89,91) :

- Le « holding » renvoie au port, au maintien ou au soutien. A la différence près que le sujet est porté au-dessus de l'animal et non en son sein. L'équidé fournirait l'ensemble des qualités nécessaires au « holding », soit le contact direct, la stimulation des sens (tact, chaleur, odeur) et le portage lui-même en balancier, tout comme lors de la marche de la mère durant la grossesse, à l'origine d'un sentiment de sécurité fondamentale (68). La fonction de « portage » est également assurée par la présence et la guidance du thérapeute ainsi que par l'environnement de la séance.
- Le « handling » se réfère au mouvement et à la création du lien. Comme le rappelle Annick Bournas, équithérapeute, le cavalier lors de la monte ou des soins se trouve dans le rôle d'acteur. Il est en effet dans l'obligation d'agir pour obtenir une réaction de son partenaire (89,92). Hélène Viruega-Bogros suppose également que l'inaction apparente du thérapeute favorise l'émergence d'action du patient (25). « C'est l'absence d'action qui permet toute réalisation » nous dit Max Kaltenmark, sinologue, dans son livre « Lao Tseu et le taoïsme » (25,93). A travers l'observation, les soins, l'écoute et le contact de l'autre, s'installe une communication non verbale.

Il est important de rappeler qu'il ne s'agit pas seulement de la relation du patient à l'animal, mais bien d'une relation triangulaire « patients-thérapeute-animal ». Hélène

Viruega-Bogros évoque l'existence de contrat respectif entre chaque partie de ce triangle relationnel (25).

Cette interaction complexe et enrichissante est une source d'estime de soi et de motivation non négligeable, notamment chez des patients qui ont une prise en charge de longue durée. Un enfant tout particulièrement repère les situations valorisantes et cherchera à les reproduire afin de retrouver ce sentiment de satisfaction. Il s'agit de la boucle « structuration-motivation-satisfaction » (69).

4. Etude Single case experimental design

4.1. Définition et principes d'application

Simplifié par l'acronyme SCED, ce type d'étude est aussi connu sous le terme « essai N-of-1 ». Les « études expérimentales en cas unique », selon la traduction française, sont des modèles expérimentaux prospectifs utilisés pour évaluer une intervention sur un petit nombre de sujets. Elles sont définies par Robyn Tate, neuropsychologue, comme « l'étude approfondie et prospective de certaines caractéristiques d'un individu, à travers l'observation systématique, la manipulation de variables, les mesures répétées et l'analyse des données » (94,95).

Elles ont pour but de mettre en évidence une différence entre au moins 2 phases, par le biais de mesures répétées régulières, au cours du temps, chez un même individu. Ces mesures répétées permettent d'évaluer les capacités de chaque sujet en phase initiale comme en phase interventionnelle, chaque patient devenant alors son propre témoin.

Elles sont souvent assimilées aux « case report », études observationnelles de quelques sujets à but clinique ou prélude de recherche. Elles s'en distinguent pourtant par une méthodologie rigoureuse, définie en amont, qui leur procure un niveau de preuve important et par conséquent aboutit à une recherche de haute qualité.

4.2. Modalités et Limites

Selon l'intervention étudiée, il existe différents designs. Le design en « introduction/retrait » et le design en « traitement alternant » qui nécessitent tous deux un wash-out court et un effet immédiat de l'intervention. Ces modèles sont particulièrement utilisés dans le domaine pharmacologique et de l'appareillage. Enfin, le design en « lignes de base multiples » est le plus adapté à la recherche en rééducation, où l'évolution est en général lente et retardée (96). Dans ce dernier modèle, l'intervention est introduite de manière séquentielle sur différents patients, contextes ou comportements.

Pour s'assurer d'une qualité de SCED suffisante, il est nécessaire que le ou les critères de jugement soient objectifs et mesurables. Ils doivent également être stables ; c'est à dire non influencés par un effet « retest » et de passation courte. L'effet « test » ou « retest » est un reflet de l'apprentissage du test masquant alors les effets de l'intervention sur les mesures. L'absence de cet effet « retest » est essentielle pour limiter le risque de type 1, c'est-à-dire de conclure à tort à un effet thérapeutique.

Afin de contrôler ce risque, la littérature décrit la nécessité de démontrer au moins trois fois l'effet thérapeutique. Par exemple, par le biais de 3 patients dans un concept de lignes de base multiples au travers des sujets (97).

En général, l'étude présente une phase A (baseline), une phase B (intervention), avec, en l'absence de répétition, une phase de follow out pour évaluer le maintien de l'effet potentiel sans intervention.

La baseline est une phase essentielle lors d'une SCED. En effet, elle permet de se passer de « patient contrôle » tel que retrouvé dans les essais cliniques randomisés (ECR). Il s'agit d'une première période de durée aléatoire mais suffisamment longue pour permettre la mesure répétée du ou des critères de jugement. Dans les SCED, la puissance vient du nombre de mesures répétées et non du nombre de patients. Cela permet d'étudier un plus petit nombre de sujets mais de manière plus intense et ainsi d'avoir un aperçu des effets médiateurs de l'intervention (96). Cela permet de démontrer une stabilité ou une tendance évolutive de ce critère pour un patient donné, en l'absence de l'effet de l'intervention, sans que cela soit lié au hasard. Ainsi, les facteurs confondants que nous ne pouvons contrôler sont directement intégrés aux données du sujet. Ces mesures deviennent les mesures « témoins » du patient étudié. Elles permettent de comparer les mesures réalisées secondairement durant l'intervention et de ne prendre en compte que l'effet de celle-ci.

De plus, la baseline et l'introduction séquentielle de l'intervention, qui est un critère indispensable pour qualifier l'étude de « SCED », permettent de s'assurer de l'absence d'effet « retest ».

Il est recommandé de réaliser au moins 3 mesures du critère principal de jugement par phase.

Une randomisation est également effectuée au sein de ce design. L'utilisation de celle-ci permet l'interprétation des données SCED à l'aide de tests de randomisation. Il s'agit de tests de permutation impliquant l'assignation aléatoire de temps de mesure pour

tester une hypothèse nulle (98). Cela signifie qu'il doit exister un nombre suffisant d'affectations possibles. L'utilisation de la randomisation augmente la validité interne de l'étude et la crédibilité scientifique du design (98,99), de la même manière que dans un ECR (96).

La CONSORT est la norme de déclaration des ECR. De la même manière, il existe les directives CENT et SCRIBE pour les SCED (96,100,101). De plus, on peut retrouver des échelles de qualité comme RoBiNT, SCED ou WWC.

L'une des limites les plus souvent critiquées dans la littérature, est celle de la faible possibilité de généralisation (96,102). Il est important de rappeler que cette limite n'est pas unique aux SCED. En effet, certains ECR présentent souvent des critères d'inclusion très restrictifs, une méthodologie peu écologique ou peu reproductible en situation clinique quotidienne. Ceci rend les résultats peu applicables aux « complexités désordonnées des problèmes cliniques » et leur généralisabilité peut donc être diminuée (96,103,104). Alors que la reproductibilité est un critère déterminant dans la recherche, de nombreuses répliques d'intervention d'ECR ont montré des résultats plus faibles que les études initiales. De plus ces répliques ne sont pas souvent réalisées (105). En rééducation, la généralisation à une population cible n'est pas indispensable, il est habituel d'adapter les techniques de rééducation, les dispositifs et les technologies d'assistance, aux caractéristiques du patient, des facteurs personnels et environnementaux.

Enfin, il existe des moyens pour favoriser la généralisation des résultats de ces études, tels que la réplique systématique de l'ensemble de la SCED à d'autres patients, paramètres ou cliniciens ; ou encore l'évaluation de la validité sociale qui identifie les paramètres pouvant influencer l'efficacité de l'intervention en situation écologique (96).

Certaines limites sont cependant à soulever dans ce type d'étude.

Comme expliqué précédemment, la puissance de l'étude repose sur la fréquence des mesures réalisées (96) ; soit un minimum de 3 mesures par phases. Il n'est cependant pas toujours aisé de collecter autant de points de données au sein de chaque phase (100).

Il est important de rappeler également que certaines études SCED ne bénéficient pas d'une méthodologie rigoureuse, ou plus précisément d'une fidélité procédurale suffisante, impactant ainsi sur la validité interne même de l'étude.

Un autre biais à prendre en compte est la maturation développementale, soit l'amélioration naturelle n'étant pas due à l'intervention (100,106). Ce risque est dépendant de la qualité des données issues de la phase initiale et des répétitions.

4.3. Place dans la littérature

Les études de type SCED sont utilisées depuis une cinquantaine d'années dans le domaine de la psychologie (107) et de l'éducation (96,108). Elles apparaissent dans les études de rééducation (104), principalement dans la rééducation cognitive (109–111) depuis maintenant quelques décennies. On peut également voir des publications dans d'autres domaines tels que le sport (112), l'activité physique adaptée (113), mais également sur des traitements antalgiques ou la musicothérapie (114). Chez l'enfant, notamment chez l'enfant paralysé cérébral, la SCED est utilisée dans l'évaluation de la thérapie par la contrainte induite (115,116).

Un certain nombre de méta-analyses de SCED renforcent le niveau de preuve que ces études peuvent offrir (102,111,117).

Les critiques qui ont pu être faites à ce type de design ont permis de grand progrès dans la méthodologie. Ainsi, Jamshidi et al. (102) ont évalués 178 méta-analyses SCED et montrent que la qualité des méta-analyses SCED s'est également améliorée entre 1985 et 2015.

4.4. Intérêts

Dans l'ère de la pratique de *l'evidence-based-medicine*, il est difficile d'appliquer les principes les plus simples des études standard de type « essai clinique randomisé » au sein de la médecine physique.

Agatha Krasny-Pacini, médecin de médecine physique et de réadaptation et chercheuse à l'INSERM, met en évidence les biais méthodologiques et limitations dans le cadre de la rééducation cognitive (106). Dans un protocole expérimental classique, là où les contraintes économiques limitent la durée d'une étude ou l'intensité d'une intervention, la puissance de l'étude est abaissée par un faible nombre de patients inclus ; lorsque la comparabilité intergroupe est impossible face à une hétérogénéité de groupe trop importante ; en cas de difficulté de réalisation d'une étude en aveugle ou de maintien de la fidélité de l'intervention notamment en rééducation, les études en cas uniques peuvent alors être une solution.

En effet, les SCED sont adaptées pour l'analyse de petits groupes et de populations hétérogènes. Elles permettent également d'adapter une intervention à chaque patient, ce qui n'est pas rare dans le domaine de la rééducation (104).

De plus, comme chaque sujet est son propre témoin, cela permet un certain contrôle de nombreuses variables confusionnelles (100).

Dans ce concept expérimental, la puissance de l'étude ne provient pas du nombre de sujets inclus ou de la durée de l'étude, mais de la fréquence des mesures et du respect d'une méthodologie rigoureuse.

Comme le relève McReynolds et Thompson (1986), ce design explore à la fois les variations inter-individuelles et intra-individuelles (94,118).

Dans les études de groupes de grands échantillons, telles que les ECR, les différences inter-individuelles sont gommées, l'idée principale étant de mettre en évidence une différence significative globale. Mais une amélioration significative en lien avec un traitement, bien que démontré à l'échelle du groupe, peut ne pas être retrouvé chez certains individus ou inversement. Dans une étude SCED, ces différences peuvent être mises en évidence par le biais des mesures chez différents sujets ainsi que par les répliques du ou des protocoles (104). A l'échelle d'un individu, c'est la répétition des mesures au cours du temps qui permet de mettre en avant la variation potentielle.

L'analyse des SCED s'effectue en 2 temps.

On retrouve une première analyse graphique visuelle globale (évolution par individu) reposant sur le sens clinique et l'expérience du lecteur, permettant d'identifier une relation fonctionnelle entre l'intervention et les résultats (*Figure 5*). Dans un second temps, l'analyse visuelle est complétée par une méthode d'analyse statistique quantitative évaluant l'effet de l'intervention (100).

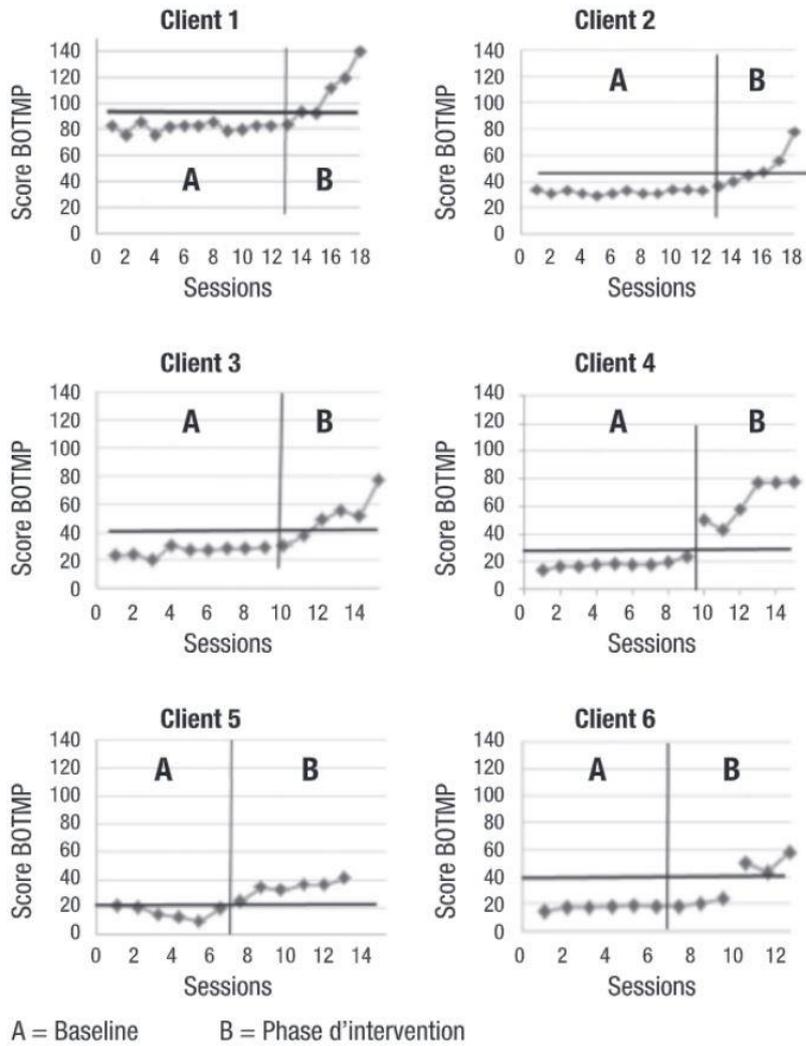


Figure 5 : Exemple de SCED en ligne de base multiple à travers les sujets, issue de Méthodologie de la rééducation Agata Krasny, Elodie Peyroux, 2018 (94)

III. Matériel et méthode

1. Objectif de l'étude

L'hippothérapie est une technique de rééducation déjà abordée par certains centres de rééducation comme l'Hôpital Maritime de Zuydcoote. Celle-ci est souvent introduite dans le cadre de la prise en charge de la spasticité, de troubles de tonus du tronc et de troubles du schéma de marche. Beaucoup de patients de l'établissement présentent également un déficit du membre supérieur pour lequel ils bénéficient d'une rééducation à part entière. A ce titre, nous nous sommes interrogés sur l'impact que pourrait avoir l'hippothérapie sur une prise en charge du membre supérieur et sur les moyens de mise en évidence d'un effet positif. L'objectif ultime de notre prise en charge reste une amélioration fonctionnelle de nos patients. Malheureusement, comme il est observé en pratique clinique, nos résultats analytiques ne sont pas toujours retrouvés et reportés en situation écologique au domicile.

L'objectif principal de cette étude est donc de déterminer l'influence de cette thérapie sur l'utilisation spontanée du membre supérieur hémiplégique de l'enfant.

L'objectif secondaire de cette étude est d'évaluer l'intérêt de l'apport de cette prise en charge sur une situation écologique au domicile.

2. Population étudiée

2.1. Sélection et recrutement

Le recrutement se fera auprès des enfants suivis en consultation ou en hôpital de jour au centre de Soins de Suites et de Réadaptation (SSR) Pédiatrique de l'Hôpital Maritime de Zuydcoote. L'étude se poursuivra au sein de l'établissement.

L'enfant et ses parents seront vus une première fois en consultation de pré-inclusion par le médecin rééducateur et le thérapeute en charge de l'hippothérapie. S'il remplit les critères d'inclusion, une lettre d'information destinée aux parents (*Annexe 1*) leur sera fournie, en tenant compte d'un délai de réflexion. Seulement après accord parental obtenu par écrit (Formulaire de consentement en *Annexe 2*), l'enfant pourra participer à une journée de sensibilisation qui consiste en un contact avec l'équipe pluridisciplinaire et le milieu thérapeutique où se dérouleront les séances. Dans la mesure du possible, l'accord verbal de l'enfant sera recherché.

2.2. Critères d'inclusion

Les critères d'inclusion sont les suivants :

- Présence d'une hémiplégie stable, soit à distance de la phase aiguë ou subaiguë
- Age de 3 à 8 ans, concordant avec les échelles du Mini-CHEQ et de l'AHA
- Accord des deux parents ou tuteur(s) de faire participer l'enfant à une étude de rééducation
- Souhait des parents ou tuteur(s) de participer activement à l'étude présente

2.3. Critères de non inclusion ou d'exclusion

Les critères d'exclusion prennent en compte les contre-indications à l'hippothérapie et sont les suivants :

- Séquelles neurologiques bilatérales
- Hémiplégie totale avec absence de mobilité / préhension
- Thérapie intensive concomitante de type TCI / MBT

- Pathologie ou comorbidité évolutive, pouvant impacter la symptomatologie ou pouvant mettre l'enfant en danger au cours d'une séance
- Injections de toxine botulique dans le membre supérieur dans les 6 mois précédents l'intervention
- Apparition de troubles du comportement sévères durant la journée de sensibilisation
- Epilepsie mal contrôlée
- Malformation de Chiari II avec symptômes neurologiques
- Instabilité C1-C2 (trisomie 21, arthrite rhumatoïde juvénile)
- Arthrose de l'articulation coxo-fémorale
- Hémophilie (avec une histoire récente de saignement)
- Cathéters périduraux
- Plaies ouvertes
- Fractures pathologiques (ostéoporose sévère, tumeur osseuse, etc.)
- Myéloméningocèle
- Instabilité spinale
- Scoliose de plus de 30 degrés bien que le risque soit faible compte tenu de l'âge
- Allergie respiratoire significative

3. Considérations éthiques

3.1. Contraintes et risques

Une disponibilité parentale suffisante est indispensable pour le bon déroulé de l'étude. De plus, il est important de mentionner que l'apprentissage de l'échelle d'évaluation de la GAS et la bonne passation de celle-ci dépend en partie de la volonté parentale.

La fréquence des mesures, et donc des consultations ou des hospitalisations de jour hebdomadaires, est également un élément à prendre en compte pour une durée non négligeable (20 à 24 semaines).

Les risques de cette étude sont principalement liés à la présence de l'animal. Malgré une sélection très rigoureuse des animaux et de l'environnement, ainsi qu'une formation adéquate, toute thérapie par l'animal s'expose au risque d'imprévisibilité de ce dernier. Chute et morsure sont donc des événements qui peuvent arriver.

Nous ne pouvons également pas éliminer la présence de symptômes allergiques encore non connus.

3.2. Informations et Consentement

En dehors d'une première consultation de pré-inclusion où l'ensemble des données du déroulé de l'étude sera abordé à l'oral, un formulaire écrit (*Annexe 1*) résumant ces informations sera transmis à l'issue de celle-ci. De la même manière que la consultation, ce dernier aborde l'objectif de l'étude, l'intérêt pour l'enfant, le déroulement, les bénéfices attendus, les contraintes, les risques et le cadre législatif.

Le formulaire de Consentement éclairé (*Annexe 2*) sera également transmis lors de cette visite. Les deux parents devront fournir leur accord en vue d'une participation. Ils bénéficieront d'un délai de réflexion avant toute acceptation ou refus de participation.

Tout contact supplémentaire avec médecin ou équipe médicale pour complément d'information sera possible avant la décision finale.

3.3. Cadre législatif

Dans le cadre de cette étude de classe RIPH 2, c'est-à-dire une recherche interventionnelle de faible risque, un avis favorable d'un CPP (Comité de Protection des Personnes) prévu par le code de la santé publique est indispensable (119), ainsi qu'une déclaration de conformité aux méthodologies de référence de la CNIL (Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés) (120).

4. Design de l'étude

4.1. Présentation de l'étude

L'étude décrite est une étude thérapeutique expérimentale en cas unique en lignes de base multiples à travers 4 sujets, randomisée et à réplication multiple.

Le but étant d'évaluer l'influence de l'hippothérapie sur certains de nos patients, le design « en lignes de base multiples à travers les sujets » semblait donc le plus adapté. Afin de répondre aux critères de validation de SCED (96,97), l'intervention sera introduite de manière séquentielle. La randomisation se fera sur l'introduction de l'intervention dans la prise en charge des différents patients.

Pour envisager la généralisation des résultats à une plus grande population, il est nécessaire de réaliser suffisamment de répliques. La littérature fait référence à un minimum de 3 répliques (96). C'est pourquoi, suite à la réalisation d'une première session, ce protocole sera reproduit afin d'aboutir à 3 sessions, soit une totalité de 12 patients.

Le déroulé du protocole est décrit dans le chapitre III.5.

4.2. Respect des critères RoBiNT

Les critères de qualité RoBiNT (Risk of Bias in N-of-1 Trial) établis par *Tate et al.* en 2013, sont les plus adaptés au design envisagé (97,121).

Le *Tableau 3* résume la conformité à ces critères qui seront appliqués dans le cadre de l'étude (97).

	Éléments de l'échelle RoBiNT	Recommandations	Éléments correspondant sur l'étude
Validité interne	Design	Recommandé de démontrer 3 fois l'effet	Ligne de base multiple à travers 4 sujets, soit 4 fois l'effet
	Randomisation	Indispensable	Oui, sur l'introduction de l'intervention
	Fréquence de mesure du comportement par phase	Au moins 3 de manière indispensable, minimum de 5 est recommandé	Hebdomadaire 4 à 8 en baseline suivant la randomisation 8 en phase B et C
	Aveugle du patient/thérapeute		Non possible
	Aveugle de l'évaluateur		Oui, passation par un second thérapeute
	Fidélité inter-juges	Mesure répétée et cotée par deux évaluateurs indépendants pour au moins 20% des points de chaque phase pour chaque patient	20% seront filmés et feront l'objet d'une 2ème évaluation par un second évaluateur
	Fidélité procédurale	Évaluée pour au moins 20% des séances	Check-list par un évaluateur indépendant sur au moins 20% des séances de chaque enfant
Validité externe	Caractéristiques en baseline	Description précise des patients en baseline	Description dans le protocole
	Cadre thérapeutique	Description de l'environnement de l'intervention	Description dans le protocole
	Variable dépendante (mesures)		Description dans le protocole
	Variable indépendante (intervention)		Description dans le protocole
	Mesures brutes		
	Analyse des données	Visuelle Statistique spécifique des SCED	
	Réplication	Minimum de 3	3 réplifications de 4 sujets (12 patients)
	Généralisation	Montrer que l'effet de l'intervention dépasse la mesure répétée spécifique	Non nécessaire

Tableau 3 : Critères RoBiNT appliqués à l'étude

5. Description de l'étude

5.1. Description globale

Une fois l'accord parental obtenu, l'enfant pourra entrer dans une première journée de sensibilisation entamant alors la phase A. Cette phase est décrite dans la partie III.5.b.

Le protocole est divisé en 3 phases :

- Phase A : la baseline où l'enfant bénéficie d'une thérapie conventionnelle
- Phase B : l'intervention : adjonction des séances d'hippothérapie
- Phase C : *follow out* avec reprise du schéma thérapeutique de la phase A

La *Figure 6* illustre le déroulé de l'étude.

Les patients débiteront le protocole, donc en baseline, de manière concomitante.

Compte tenu de l'introduction séquentielle randomisée de l'intervention, la durée de la phase A sera variable. Cette dernière pourra fluctuer entre 4 et 8 semaines suivant la randomisation (*Tableau 4*).

Les phases B et C dureront, toutes deux, 8 semaines.

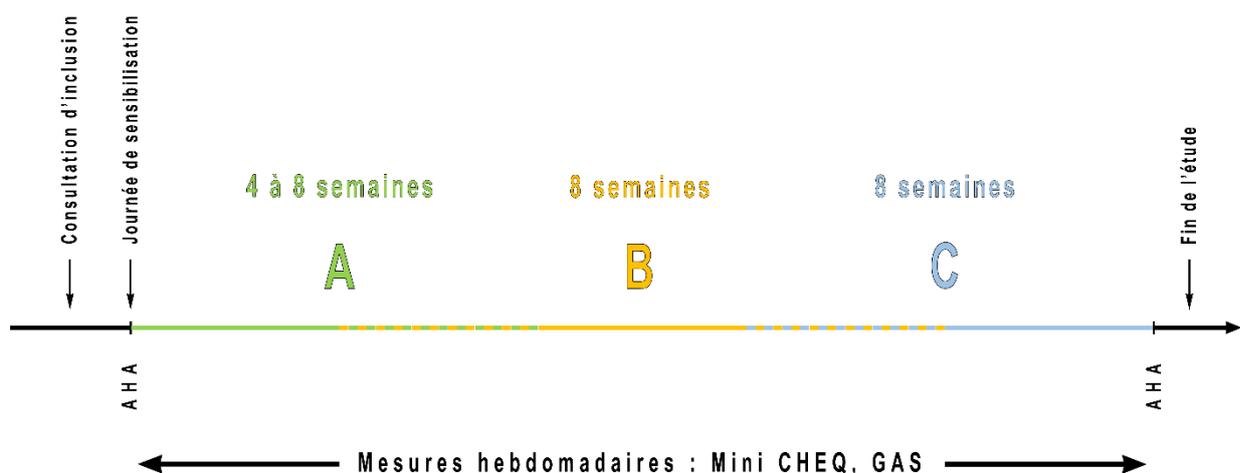


Figure 6 : Déroulement de l'étude

Semaines	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Patient 1	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	C	C	C	C	C	C	C	C			
Patient 2	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Patient 3	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	C	C	C	C	C	C	C	C				
Patient 4	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	C	C	C	C	C	C	C	C

Tableau 4 : Exemple de déroulé de l'étude randomisée sur 4 patients

Pendant chacune de ces phases, l'enfant poursuivra sa rééducation habituelle par kinésithérapie/ergothérapie. En phase B, il bénéficiera de la prise en charge habituelle à laquelle viendra s'ajouter l'hippothérapie.

5.2. Description de l'intervention

a) Journée de sensibilisation et de formation parentale

Cette première étape dite de « sensibilisation » permettra aux enfants et aux parents de faire connaissance avec l'équipe.

Elle permettra ainsi de favoriser le lien de confiance entre l'équipe soignante, le patient et son entourage.

Au sein de cette journée, les parents recevront une formation pour la réalisation d'une échelle spécifique, la GAS, pour laquelle leur participation sera nécessaire. Elle prendra la forme d'une journée en hôpital de jour en SSR pédiatrique à l'Hôpital Maritime de Zuydcoote. Cette étape permettra de réaliser les premières mesures au sein de l'établissement, soit le Mini-CHEQ et l'AHA², mais aussi d'accompagner les parents sur la première mesure de la GAS.

Ce temps permettra également aux parents et aux enfants de poser les questions pour lesquelles l'entretien précédent ou la lettre d'information n'ont pas permis d'obtenir de réponse.

En résumé, voici les objectifs de la journée de sensibilisation introductrice de la phase de baseline :

- Rencontre avec l'équipe soignante pluridisciplinaire
- Explication de l'échelle GAS aux parents
- Elaboration de la GAS de l'enfant par l'équipe et les parents
- Temps d'échange et d'informations concernant l'ensemble de l'étude
- Réalisation des premières mesures

b) Phase de baseline (A)

Comme expliqué plus haut, cette phase est décisive pour le bon déroulé du protocole. Durant cette phase, l'enfant bénéficiera d'une thérapie conventionnelle classique, c'est-à-dire 2 à 3 séances de kinésithérapie/ergothérapie par semaine de 30 à 45 min.

L'objectif n'est pas d'introduire une thérapie conventionnelle plus importante qu'à l'accoutumée, mais bien de poursuivre la prise en charge habituelle de l'enfant et d'évaluer les critères définis a priori, sur une période randomisée de 4 à 8 semaines. Cette prise en charge peut donc se maintenir dans le milieu rééducatif habituel de l'enfant (cabinet en libéral, séance au sein d'une structure médico-sociale telle qu'un Service d'Education Spéciale et de Soins A Domicile (SESSAD) ou d'un Centre d'Action Médico-Social Précoce (CAMSP), ou au sein du SSR).

Dans le cadre de la thérapie conventionnelle, ces modalités seront à poursuivre durant les phases B et C.

c) Phase d'intervention (B)

Durant cette phase, s'ajouteront les séances d'hippothérapie. La littérature fait référence à une efficacité pour une prise en charge par hippothérapie de 1 à 2 séances par semaine pour une durée de 30 à 45 minutes sur des périodes de 6 à 12 semaines (72,74,82–84,88,122). La fréquence des séances sera de 1 par semaine à raison de 30 à 45 minutes sur 8 semaines.

Les séances se dérouleront au sein même de l'Hôpital Maritime de Zuydcoote, sur le terrain déjà utilisé à cet effet. Les chevaux seront choisis au préalable par notre ergothérapeute ayant été formée à l'hippothérapie et le personnel du centre équestre, en fonction des objectifs et des capacités de chaque enfant.

Chaque séance sera composée d'une série de 4 à 6 exercices visant spécifiquement le membre supérieur déficient.

La première séance aura pour objectif de mettre l'enfant à l'aise. Afin de favoriser l'observance et de minimiser l'appréhension de l'enfant, cette séance est cruciale et n'aura pas de réel objectif fonctionnel.

L'enfant sera systématiquement accompagné de son ergothérapeute, qui le maintiendra à tout moment par une sangle abdominale (*Illustration 1*).



Illustration 1 : Exemples de maintien de l'enfant par l'ergothérapeute au cours d'une séance d'hippothérapie

Un accompagnateur non parental sera nécessaire pour aider l'ergothérapeute à guider l'enfant dans les exercices (*Illustration 2*).



Illustration 2 : Exemple de séance d'hippothérapie avec présence de l'ergothérapeute et de son accompagnant, présence d'une personne guidant le cheval

L'équipe du centre équestre accompagnant pour les séances d'hippothérapie travaille avec une personne à l'arrière du cheval guidant ce dernier à l'aide de rênes longues (*Illustration 3*). Dans certaines situations, une personne à la tête du cheval peut être nécessaire pour optimiser cette guidance.



Illustration 3 : Situations avec guidance du cheval par le biais des rênes longues

Une dernière personne sera nécessaire pour filmer les exercices. Cette modalité permet à l'ergothérapeute de revisualiser les exercices afin de se rendre compte de l'ensemble des postures de l'enfant, d'adapter les exercices au cours des séances ainsi que de réaliser l'analyse de la fidélité procédurale.

En exemple, l'activité « des bouchons » consiste en 2 exercices :



Illustration 4 : Exercice n°1 de l'activité « des bouchons », avec une personne à la tête du cheval pour favoriser le maintien en rectitude, l'ergothérapeute maintenant l'enfant par une sangle et la plaque de manière vertical par l'autre main, l'assistant du thérapeute à gauche

- Exercice n°1 : l'assistant transmet un à un les bouchons à l'enfant. Ce dernier doit les saisir avec sa main atteinte puis les fixer au support vertical côté sain maintenu par l'ergothérapeute comme sur l'*Illustration 4*. L'opération est répétée jusqu'à ce que toute la plaque soit couverte de bouchons.
- Exercice n°2 : l'enfant retire les bouchons un à un avec sa main atteinte et les redonne à l'assistant toujours placé côté plégique.

L'exercice détaillé et d'autres exemples d'analyses d'activité complètes sont fournis en *Annexe 3*.

A noter que les mesures devront être réalisées au repos avant la séance ou à distance de celle-ci. Par exemple, si la séance d'hippothérapie est à 9h, l'évaluation pourra avoir lieu à 11h, ou si la séance d'hippothérapie est à 10h, l'évaluation se fera avant à 9h ou après à 14h.

d) Phase de follow out (C)

Cette phase est sensiblement la même que la baseline en dehors d'une durée fixe de 8 semaines. Elle permettra d'évaluer le maintien potentiel de l'effet observé durant la phase de l'intervention.

6. Mesures

Tout au long du séjour, les différentes mesures que nous allons détailler seront réalisées de manière régulière.

6.1. Critères de jugement

a) Mini – CHEQ (Mini Children's Hand-use Experience Questionnaire)

Le Mini - CHEQ est un hétéro-questionnaire d'évaluation qualitatif de la fonction de la main atteinte dans des activités de vie qui nécessitent l'usage des 2 mains. Il s'agit d'une version du CHEQ 2.0 (123–125) adaptée aux enfants de 3 à 8 ans. Il est utilisé couramment en pratique clinique mais n'a pas encore obtenu de validation. Etant donné que le patient est comparé à lui-même, cela n'influence pas nos résultats ou

nos conclusions (96). Il est important de mentionner que la fiabilité test-retest du CHEQ est excellente (124). Ce dernier peut être rempli par les parents ou un ergothérapeute par le biais d'une plateforme internet (126). Le temps approximatif de passation est de 30 minutes.

Les différentes implications fonctionnelles de la main sont abordées au travers de 21 activités dans un ordre aléatoire. Pour chaque item, on s'interroge sur l'implication de la main lésée, mais également sur la qualité du geste, le temps nécessaire pour le réaliser et la gêne ressentie.

L'activité est évaluée en 2 parties. Pour chaque activité, est tout d'abord posée la question « Est-ce que votre enfant utilise une seule main, deux mains ou se fait aider ? » (*Illustration 5*).



Mini-CHEQ

Instruction page 1 sur 2



Dans cet exemple, les différentes possibilités de réponse sont illustrées par les images interactives suivantes. Essayez les différentes possibilités en cliquant dessus. Nous espérons que cet exercice vous aidera à bien comprendre ce que signifient les différentes réponses possibles.

Dans ce formulaire, vous aurez toujours la possibilité de revenir en arrière pour changer vos réponses, sans que celles-ci ne soient considérées comme fausses. L'illustration interactive n'est incluse que dans cet exemple, mais les réponses ont la même signification pour toutes les activités du CHEQ.

Souvenez-vous que les questions à propos de la main font référence à la main atteinte qui peut être utilisée soit pour attraper, pour tenir les objets, ou en appui/contre-appui.



Cette question n'est qu'un exemple, une partie des instructions, et n'est pas incluse dans le questionnaire.

Remonter la fermeture éclair d'une veste

Est-ce votre enfant utilise une seule main, deux mains, ou est-ce qu'il se fait aider?

- Une seule main
- Deux mains
- Il se fait aider

Page suivante

Illustration 5 : Première question type de chaque item du Mini-CHEQ, tiré du site <https://www.cheq.se/miniquestionnaire> (126)

Les réponses possibles sont également schématisées pour faciliter la compréhension de chaque item (*Illustration 6*).



Cette question n'est qu'un exemple, une partie des instructions, et n'est pas incluse dans le questionnaire.

Remonter la fermeture éclair d'une veste

Est-ce votre enfant utilise une seule main, deux mains, ou est-ce qu'il se fait aider?

- Une seule main
- Deux mains
- Il se fait aider



Cette question n'est qu'un exemple, une partie des instructions, et n'est pas incluse dans le questionnaire.

Remonter la fermeture éclair d'une veste

Est-ce votre enfant utilise une seule main, deux mains, ou est-ce qu'il se fait aider?

- Une seule main
- Deux mains
- Il se fait aider



Cette question n'est qu'un exemple, une partie des instructions, et n'est pas incluse dans le questionnaire.

Remonter la fermeture éclair d'une veste

Est-ce votre enfant utilise une seule main, deux mains, ou est-ce qu'il se fait aider?

- Une seule main
- Deux mains
- Il se fait aider - qu'est-ce que ça donne si tu essaies tout seul ?

Illustration 6 : Réponses possibles à la première question de chaque item du Mini-CHEQ, tiré du site <https://www.cheq.se/miniquestionnaire> (126)

Les autres questions apparaissent après validation de cette première question. A la question suivante « Comment trouvez-vous que la main de l'enfant fonctionne ? », 4 réponses graduelles sont possibles, de 1 « mal ou non utilisée » à 4 « bien ». La question qui suit est « De combien de temps votre enfant a besoin pour réaliser toute la tâche, en comparaison aux autres enfants de son âge ? », les réponses allant de 1 « considérablement plus longtemps » à 4 « aussi longtemps ». Enfin pour la dernière

question « Est-ce que votre enfant est ennuyé par la diminution de la fonction de sa main/son bras pendant cette activité ? », les réponses possibles vont de 1 « beaucoup » à 4 « pas du tout ». Le défilé des questions est représenté dans l'illustration 7.

Mini-CHEQ Instruction page 2 sur 2

Dans cet exemple, les différentes possibilités de réponse sont illustrées par les images interactives suivantes. Essayez les différentes possibilités en cliquant dessus. Nous espérons que cet exercice vous aidera à bien comprendre ce que signifient les différentes réponses possibles.

Dans ce formulaire, vous aurez toujours la possibilité de revenir en arrière pour changer vos réponses, sans que celles-ci ne soient considérées comme fausses. L'illustration interactive n'est incluse que dans cet exemple, mais les réponses ont la même signification pour toutes les activités du CHEQ.

Souvenez-vous que les questions à propos de la main font référence à la main atteinte qui peut être utilisée soit pour attraper, pour tenir les objets, ou en appui/contre-appui.

Cette question n'est qu'un exemple, une partie des instructions, et n'est pas incluse dans le questionnaire.

Remonter la fermeture éclair d'une veste

Est-ce votre enfant utilise une seule main, deux mains, ou est-ce qu'il se fait aider?

Une seule main
 Deux mains
 Il se fait aider

Comment trouvez-vous que la main de l'enfant fonctionne ?

1 2 3 4
 Mal / elle n'est pas utilisée Bien

De combien de temps votre enfant a besoin pour réaliser toute la tâche, en comparaison aux autres enfants de son âge?

1 2 3 4
 Considérablement plus longtemps Aussi longtemps

Est-ce que votre enfant est ennuyé par la diminution de la fonction de sa main/ son bras pendant cette activité?

1 2 3 4
 Cela l'ennuie beaucoup Cela ne l'ennuie pas du tout

Illustration 7 : Déroulé des questions sur les différentes dimensions du geste dans le Mini-CHEQ, tiré du site <https://www.chcq.se/miniquestionnaire> (126)

L'ensemble des items du Mini-CHEQ est représenté dans l'Annexe 4.

Une fois l'ensemble des réponses enregistré, la plateforme internet génère automatiquement un fichier PDF (Portable Document Format) téléchargeable, synthétisant les résultats bruts (Annexe 5). La première page liste les différents items abordés et leurs réponses sous forme ordinale. Sur la seconde page, on peut trouver

sous la forme d'un diagramme circulaire, la répartition des tâches réalisées en uni, bi-manuel et avec aide. On retrouve également les moyennes reportées sur un axe de la qualité subjective du geste, du temps d'action et de la gêne occasionnée au cours des activités.

En pratique, la passation se fera de manière hebdomadaire par une ergothérapeute. L'interprétation des résultats se fera donc à travers la proportion de tâches réalisées de manière uni-manuelle côté atteint. Pour s'assurer de la fidélité inter-juge, 20% (96) des évaluations seront filmées, anonymisées et cotées de manière aléatoire par un intervenant extérieur.

b) Goal Attainment Scaling

Cette échelle est développée par Kiresuk et Sherman en 1968 (127), afin d'évaluer des programmes communautaires de santé mentale et est depuis largement utilisée dans le domaine de la rééducation mais également en pharmaceutique (127–129). La Goal Attainment Scaling (GAS) est une échelle quantitative ordinale permettant d'évaluer un objectif individuel et personnalisé en fonction du patient. En effet, pour chaque sujet, avec ce dernier et sa famille, sont déterminés a priori une tâche cible et des niveaux en fonction de leurs performances actuelles et attendues. Seule la notation est standardisée afin de faciliter l'interprétation de l'évolution et de permettre une éventuelle analyse statistique (130). Cet outil permet de quantifier les progrès de patients bien que leurs comportements cibles puissent être différents, mais également de fixer un objectif réaliste et atteignable pour chacun. La progression de l'objectif est notée sur 5 rangs, classiquement, entre les valeurs -2 et +2 (*Tableau 5 en exemple*). A chaque valeur est associé un sous-objectif bien détaillé. La valeur -2 représente le

niveau de départ et la valeur 0 le niveau attendu. La valeur +2 représente, quant à elle, le meilleur résultat qu'on puisse attendre vis à vis de l'objectif. Les valeurs -1 et +1 sont des niveaux de progression intermédiaires.

Exemples de GAS, écrites pour un enfant traumatisé crânien présentant un syndrome dysexécutif, une hémiparésie gauche avec une atteinte du membre supérieur droit (inclinaison ulnaire importante et une spasticité du coude) le gênant pour manger.

Niveau GAS	Objectif principal de l'enfant : circuler plus facilement dans son domicile, y compris dans les escaliers Comportement cible observable : descendre 10 marches d'escaliers Pondération : w = 4	Objectif principal de l'enfant : manger seul plus facilement Comportement cible observable : manger un bol de purée avec une cuillère sans aide Pondération : w = 2	Objectif principal de la famille : avoir toutes les affaires nécessaires à l'école sans devoir constamment préparer les affaires pour lui Comportement cible observable : préparation du cartable Pondération : w = 1
-2	Descend marche par marche sans alternance, une main sur la rampe, une main tenue par un aidant	Commence à manger seul un bol de purée mais n'arrive pas à finir	Le cartable est préparé par les parents ou la maîtresse. Il est incapable de le préparer seul
-1	Descend marche par marche sans alternance, en utilisant la rampe seule, sous la supervision d'un aidant	Arrive à manger seul et finir un bol de purée mais nécessite plus de 15 minutes	Prépare son cartable lui-même mais en étant constamment guidé verbalement par ses parents ou sa maîtresse
0	Descend marche par marche avec alternance, une main sur la rampe, une main tenue par un aidant	Mange le bol de purée en 11 à 15 minutes	Arrive à préparer son cartable grâce à une check-list des étapes nécessaires et sous surveillance pour ne pas omettre d'étapes
+1	Descend marche par marche avec alternance, en utilisant la rampe seule, sous la supervision d'un aidant	Mange le bol de purée en 7 à 11 minutes	Arrive à préparer son cartable seul grâce à une check-list des étapes nécessaires. Pas de surveillance nécessaire et il ne manque des affaires que occasionnellement
+2	Descend de façon autonome avec alternance, en utilisant la rampe seule, sans la supervision d'un aidant	Mange à un rythme quasi normal, comme les autres enfants de la fratrie	Autonome, prépare seul son cartable sans check-list et il n'y manque des affaires que occasionnellement
Niveau atteint au bout de 4 mois	Après rééducation en kinésithérapie : Descend marche par marche avec alternance, une main sur la rampe, une main tenue par un aidant (Score = 0)	Après injection de toxine botulinique, rééducation en ergothérapie et appareillage par attelle d'alignement ulnaire : Arrive à manger seul et finir un bol de purée mais nécessite plus de 15 minutes (Score = -1)	Après rééducation cognitive avec exercices de scripts, séquençage et suivi d'instruction en étapes sur différentes tâches : arrive à préparer son cartable seul grâce à une check-list des étapes nécessaires (Score = +1)

Les pondérations correspondent aux priorités de l'enfant (objectif 1 et 2) et des parents (objectif 3) au moment de l'évaluation avec une pondération priorisant les objectifs moteurs l'enfant plutôt que l'objectif cognitif des parents.

Tableau 5 : Exemple de GAS de 5 niveaux, issue de « Goal Attainment Scaling in rehabilitation: A literature-based update », Agata Krasny-Pacini et al., 2013 (124)

L'objectif doit être important pour le patient ou son entourage (gêne du quotidien, limitant l'autonomie ou la vie sociale). En effet, la rééducation est d'autant plus efficace que l'objectif a du sens pour le patient et son environnement.

La fiabilité et la validité de la GAS sont encore en cours d'étude. L'ensemble de la littérature portant sur le sujet reste très favorable à l'utilisation de cette échelle, notamment concernant la rééducation, et ce pour la recherche comme pour la clinique (128,129,131–133).

Une formation est nécessaire pour en réaliser la passation. Ce pourquoi l'ensemble des personnes impliquées dans le protocole du service de Zuydcoote bénéficiera d'une formation préalable par le Dr Krasny (134). Des critères de qualité ont récemment été proposés pour la recherche et pourront ainsi attester de la mise en application de l'échelle (135) (*Annexe 6, Tableau 6*). L'élaboration d'une GAS de qualité obéit à différentes étapes (132,136) :

- Etape 1 : Définition de l'objectif de rééducation : prise en compte des attentes du patient, des facteurs influençant l'activité cible
- Etape 2 : Choix d'un comportement observable attestant de la progression de l'activité cible et des aides nécessaires (moyens humains ou techniques, guidance verbale ou visuelle, aides cognitives, compensation...)
- Etape 3 : Définition du niveau initial en termes de temps, de fréquence, de quantité...
- Etape 4 : Définition des 5 niveaux
- Etape 5 : Identification du délai d'évaluation
- Etape 6 : Evaluation et Calcul d'un score global d'atteinte du ou des objectif(s)

En pratique, la passation de la GAS se fera de manière hebdomadaire tout comme le Mini-CHEQ, mais sera réalisée par les parents. C'est en ce sens que la journée de « sensibilisation » est importante. Grâce à une formation par nos soins et l'élaboration d'une GAS totalement personnalisée avec les parents, l'enfant et l'équipe, les parents (ou tuteurs) de l'enfant pourront ainsi évaluer efficacement le comportement cible du patient.

Encore une fois pour s'assurer de la fidélité inter-juge, 20% des scores seront de nouveau réalisés par une de nos ergothérapeutes (96).

L'Annexe 7 présente une proposition de formulaire GAS à l'attention des parents.

6.2. Autres mesures

a) Mesures complémentaires

- AHA²

Cette échelle est développée en Suède par Lena Krumlinde-Sundholm, neuropédiatre, Marie Holmefur et Ann-Christin Eliasson, ergothérapeutes (137). La plupart de nos activités quotidiennes nécessitent une utilisation dite « bimanuelle ». Il est important de comprendre qu'« activité bimanuelle » ne signifie pas « activité symétrique » ou « identique ». La main non dominante, ou dans notre cas la « main assistante » ou « de soutien », n'a pas nécessairement besoin d'être aussi performante ou rapide que la main valide mais doit permettre la réalisation de l'action de la manière la plus économe possible. C'est sur ce concept que repose l'Assisting Hand Assessment ou Aide à l'évaluation de la main traduit en français (AHA²) (137,138). Il s'agit d'un outil de mesure et de description de l'efficacité d'utilisation de la main affectée lors d'activités habituelles, au travers d'une activité ludique.

La situation de jeu semi-structuré par le biais d'un ensemble de jouets incite l'utilisation bi-manuelle et dure 10 à 15 minutes. Elle est filmée puis analysée secondairement. Une formation est cependant nécessaire pour permettre une évaluation optimale.

Ce test est composé de 22 items, cotés secondairement de 1 à 4 (4 étant la performance efficace et 1 l'absence de réalisation) lors des relectures du film par l'évaluateur. Le but n'étant pas de relever la meilleure performance, mais la plus fréquente, reflet de l'activité spontanée et donc de son comportement habituel (139).

Ces différents items explorent différents domaines de l'utilisation du membre supérieur : l'usage général, l'utilisation du bras, l'attraper-relâcher, l'ajustement de la motricité fine, la coordination, le rythme et la vitesse (137,139).

L'AHA² permet l'évaluation de la fonction manuelle indépendamment de l'âge, c'est-à-dire que les différents niveaux de fonction sont bien différenciés (137). De plus, les items sont classés de manière hiérarchique du plus facile au plus difficile, facilitant ainsi l'analyse et le déroulement de la passation.

La validité, la reproductibilité et la sensibilité de ce test ont été prouvées selon le modèle Rasch pour les enfants de 18 mois à 12 ans. L'AHA² est reconnu comme le Gold standard de l'évaluation de la performance bimanuelle. Les fiabilités inter et intra examinateur(s) sont excellentes, tout comme la fiabilité test-retest (137). Il est utilisé en pratique courante lors d'évaluations d'enfants souffrant d'une atteinte unilatérale de la fonction manuelle et notamment validé dans le cadre de la paralysie cérébrale unilatérale et de la paralysie obstétricale du plexus brachial (137).

Le score total brut (de 22 à 88) est converti en pourcentage où 100 correspond à une utilisation optimale.

Une grille de cotation de l'AHA² se trouve en *Annexe 8*.

- Fidélité procédurale

Elle permet de s'assurer du respect du protocole, mais surtout de s'assurer de l'association entre effet observé et intervention.

Elle se fera par le biais d'un cahier des charges. Pour chaque séance devront être précisées : la durée de la séance, les exercices effectués et leur durée respective.

Vingt pour cent des séances seront étudiées a posteriori pour confirmer ou non une bonne fidélité procédurale.

- Fidélité inter-juge

Elle est le reflet d'une bonne concordance entre la mesure réalisée par un évaluateur et la mesure observée. Pour s'assurer de celle-ci et valider les critères RoBiNT (96,97), 20% des évaluations seront filmées, anonymisées et cotées de manière aléatoire par un intervenant extérieur.

b) Mesures supplémentaires non réalisées

Lors de l'évaluation d'un phénomène spécifique, il est intéressant d'évaluer la vraisemblance de cette spécificité par une mesure contrôle, donc sur un comportement non entraîné par l'intervention. De même, il est important d'évaluer un potentiel effet de l'intervention au-delà de la mesure répétée par le biais d'une mesure de généralisation. Or, dans notre étude, nous cherchons un effet supplémentaire à une intervention, l'hippothérapie, connue pour avoir des effets multiples. Ces deux mesures sont donc superflues.

7. Statistiques

7.1. Randomisation

Dans le cadre d'études SCED en lignes de base multiples, il existe différentes randomisations possibles :

- La méthode Wampold-Worsham avec une randomisation à plusieurs points de départ possible et où le nombre de départs possibles est équivalent au nombre de sujets.
- La méthode Restricted Marascuilo-Busk avec une randomisation sur la durée de la baseline (*Figure 7*).
- La méthode Koehler-Levin « regulated randomisation », combinaison des deux méthodes précédentes.

Pour l'étude présente, nous avons choisi de réaliser une randomisation sur la longueur de la baseline (A), soit de type Restricted Marscuilo-Busk. Le nombre de départs possibles est de $k = 5$ (1 départ par semaine dès la semaine 5), pour un nombre de sujets de $N = 4$. Le nombre de permutations possibles pour cette étude avec ce type de randomisation sera $= k ! / ((k-N) !)$ 120.

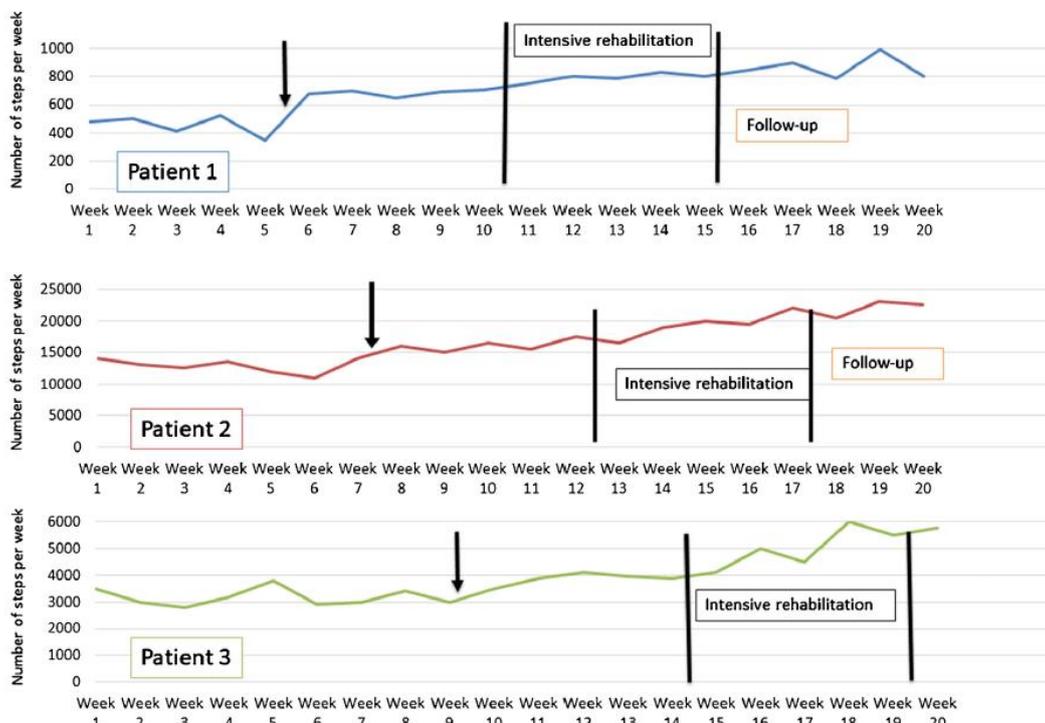


Figure 7 : Représentation graphique d'une introduction séquentielle selon un randomisation de Marascuilo-Busk issue de "Single-case experimental designs to assess intervention effectiveness in rehabilitation A practical guide", Agata KRASNI-PACINI, 2018 (96)

La randomisation peut être facilitée par le moyen d'outils validés tels que le logiciel ExPERT MACRO EXCEL.

7.2. Lecture visuelle

Le premier temps de l'analyse débute par une lecture visuelle des résultats, et ce, tout d'abord en l'absence de logiciel afin d'apprécier pour chaque patient dans chaque phase, le niveau, la tendance, la variabilité des données et le chevauchement de points. On peut également apprécier la cohérence des points au sein d'une phase, les projections éventuelles sur les phases suivantes et tout changement inattendu. On s'aide ensuite d'aides visuelles informatisées proposées par des logiciels de type Manolov.

- Niveau, moyenne ou médiane (*Figure 8*)
- Tendance, Trend (*Figure 8*)

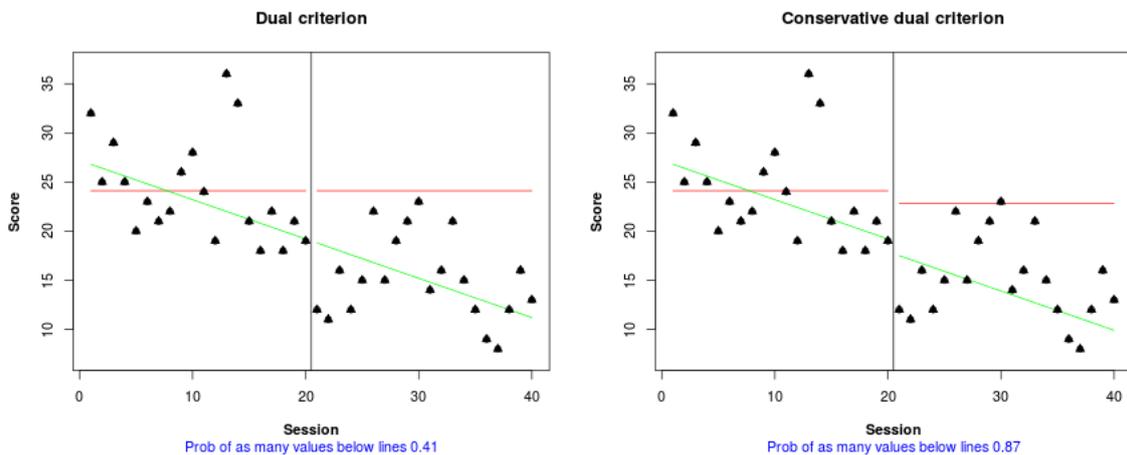


Figure 8 : Exemple d'aide visuelle pour une étude SCED : Niveau et tendance de baseline projetés sur la phase d'intervention, issue "Etudes expérimentales en cas unique (SCED) et N-of-1 trials, pour démontrer l'efficacité d'une prise en charge » Agata KRASNY-PACINI (140)

- Variabilité (*Figure 9*)

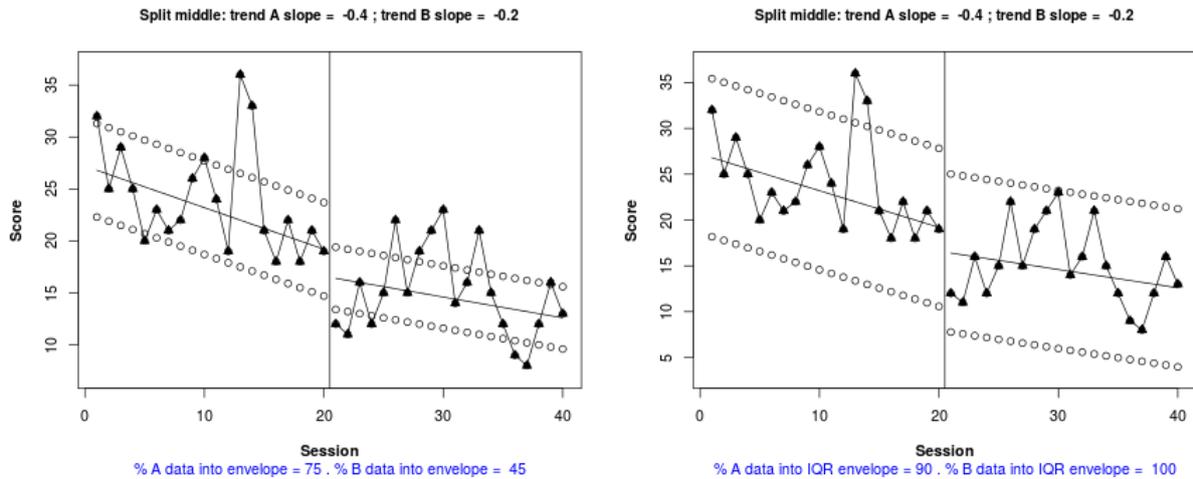


Figure 9 : Exemple d'aide visuelle pour une étude SCED : Variabilité à travers une enveloppe de tendance, issue "Etudes expérimentales en cas unique (SCED) et N-of-1 trials, pour démontrer l'efficacité d'une prise en charge » Agata KRASNY-PACINI (140)

- Chevauchement, Overlap (reflet de la différence de comportement entre 2 phases)
- Projection de tendance (Figure 10)

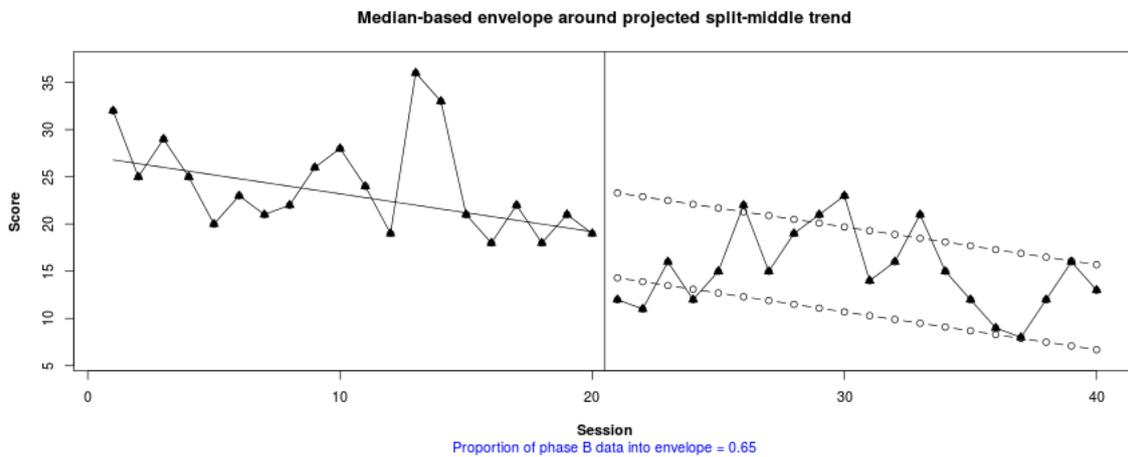


Figure 10 : Exemple d'aide visuelle pour une étude SCED : Projections de l'enveloppe de tendance de la baseline sur la phase interventionnelle, issue "Etudes expérimentales en cas unique (SCED) et N-of-1 trials, pour démontrer l'efficacité d'une prise en charge », Agata KRASNY-PACINI (140)

7.3. Calculs statistiques

Afin de confirmer les résultats observés sur l'analyse visuelle, un calcul de la taille de l'effet sera réalisé par la mesure du Tau-U selon K.Tarlow (ou sa version corrigée, BC-

Tau, prenant en compte la tendance en cas de tendance monotone significative en baseline) (Figure 11). Ce dernier ne peut être analysé en l'absence de l'analyse visuelle préalable. La significativité des tests ne sera retenue que pour une valeur de $p < 0.05$.

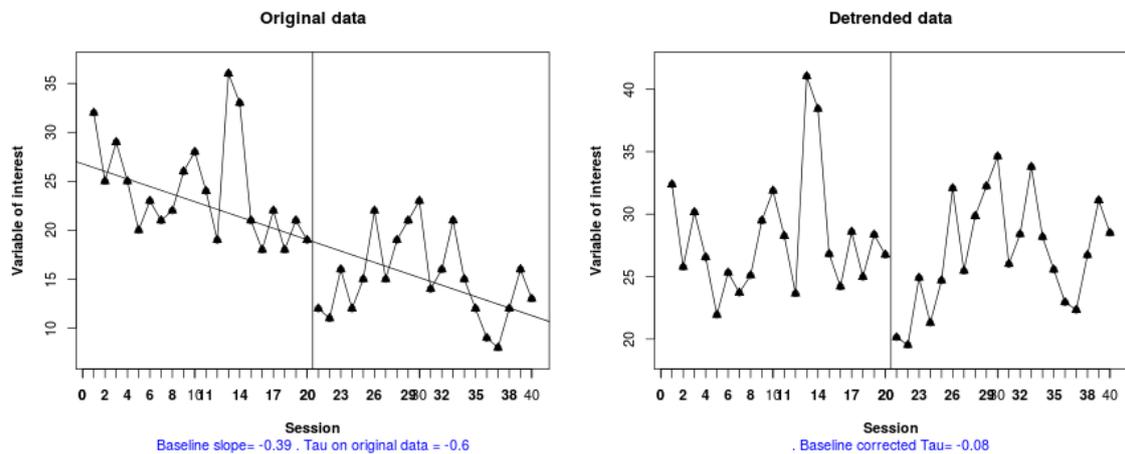


Figure 11 : Représentation graphique du procédé de « dé-tendancage » du Tau-U, issue de « Etudes expérimentales en cas unique (SCED) et N-of-1 trials, pour démontrer l'efficacité d'une prise en charge », Agata KRASNY-PACINI (140)

L'ensemble des données des patients sera synthétisé par un graphique Brinley Plots généré par le logiciel Manolov (Figure 12).

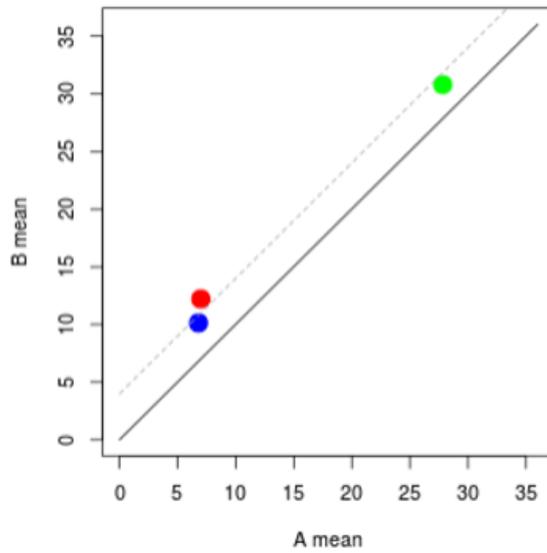


Figure 12 : Représentation graphique de type Brinley Plot, différences obtenues pour 3 patients au sein d'une étude SCED, issue de « Etudes expérimentales en cas unique (SCED) et N-of-1 trials, pour démontrer l'efficacité d'une prise en charge », Agata KRASNY-PACINI (140)

7.4. Répliques

De la même manière que pour la synthèse d'une série de quatre patients, les données des différentes répliques pourront être synthétisées par des graphiques Brinley Plots.

IV. Résultats attendus

1. Mini – CHEQ

Il est possible d'observer une amélioration du score du Mini-CHEQ dès la phase A de par l'existence de la thérapie conventionnelle. Nous espérons mettre en évidence une majoration de cette amélioration durant la phase interventionnelle liée de l'hippothérapie. Nous espérons observer également un maintien des scores du Mini-CHEQ au cours de la phase C sans intervention.

2. GAS

Nous espérons trouver une corrélation des scores de la GAS personnalisée pour chaque enfant avec les scores respectifs du Mini-CHEQ autant pour la phase B que pour la phase C.

3. AHA²

L'AHA² est une mesure complémentaire sur laquelle aucune conclusion ne sera portée. Celle-ci pourra cependant nous conforter dans le cadre d'une amélioration, même si en tant que mesure ponctuelle, celle-ci ne nous permet pas de conclure sur une quelconque significativité.

V. Discussion

1. Intérêts

L'objectif de notre étude est de déterminer l'influence de l'hippothérapie sur l'utilisation spontanée du membre supérieur de l'enfant hémiplégique. Il n'est pas toujours facile de conduire une thérapie conventionnelle chez les enfants hémiplégiques ou monoplégiques, d'autant plus lorsqu'il s'agit du membre supérieur (38). Nous connaissons l'importance de la fonction manuelle depuis des siècles. Aristote disait « *la main est l'instrument des instruments* » et « *la main semble bien être non pas un outil, mais plusieurs* » (141). Kant rajoutait « *la main est la fenêtre ouverte de l'esprit* » ou encore « *la main est la partie visible du cerveau* » (142). Plus récemment, Maria Montessori disait « *c'est par la main que se forme l'esprit* » (143).

De surcroît, nous savons aujourd'hui que la fonction manuelle ne se limite pas à la main elle-même mais qu'il s'agit là, de la production finale de l'ensemble du membre supérieur, lui-même outil de notre système nerveux central (41–44). Nous savons également que l'enfance est une période clé pour la rééducation de ses enfants de par une neuroplasticité non négligeable durant cette période (21,23). Il est donc essentiel d'évaluer et de déterminer un maximum de moyens permettant d'optimiser les performances fonctionnelles au travers de cette plasticité cérébrale accrue. Il peut alors être intéressant de multiplier les supports et les différentes approches thérapeutiques.

Bien qu'il existe des prises en charge type pour la plupart des pathologies étudiées en rééducation, cela ne signifie pas que toutes les thérapeutiques permettent une amélioration chez chacun de nos patients. C'est dans ce cadre que les études SCED

prennent tout leur sens et peuvent nous permettre d'identifier les thérapies les plus adaptées à chaque patient de manière à optimiser leur prise en charge personnelle.

Encore une fois, il est important que l'enfant se trouve en situation valorisante, voire ludique, pour favoriser son observance et optimiser sa prise en charge et ses performances fonctionnelles (69).

Il est également intéressant de relever l'importance d'une thérapeutique globale et non ciblée à un membre. Effectivement, pour un enfant, il ne s'agit pas de réapprendre une fonction comme un adulte dans les suites d'une lésion cérébrale, mais bien de l'acquérir pour la première fois et de réaliser ses acquisitions psychomotrices correspondantes. Il est donc nécessaire d'accompagner l'enfant dans son neurodéveloppement global. Sur ce fait, l'hippothérapie trouve ici sa place. Elle n'a cependant pas encore été observée dans le cadre de la prise en charge du membre supérieur. Un tel outil thérapeutique nous permettrait de varier, tout en l'optimisant, la prise en charge de nos patients.

Un certain nombre d'études montrent l'amélioration des performances quantitatives de la rééducation. Malheureusement, cela ne signifie pas que cette amélioration aboutisse à un gain de fonction dans la vie de tous les jours. C'est pourquoi, nous avons choisi d'évaluer la fonction spontanée d'emblée dans notre étude. De plus, il est important que les observations faites par nos équipes soient concordantes avec celles de l'entourage au sein de l'environnement du patient. Car une amélioration, si elle a lieu, n'a de sens que si elle est présente et utile au quotidien pour l'enfant et sa famille. C'est cette subtilité qui nous incite à maintenir nos 2 critères de jugements : le Mini-CHEQ et la GAS, cette dernière étant évaluée par les parents afin de maintenir et de comparer ce double regard, thérapeute-parents.

2. Difficultés

La population cible de notre étude ainsi que la nature de l'intervention évaluée ne facilitait pas la mise en place d'analyses classiques d'étude de groupes. En ce sens, nous avons choisi de nous tourner vers les études en cas unique en lignes de base multiples à travers les sujets. Bien que ces études soient tout à fait adaptées à la prise en charge en rééducation et à son évaluation, leur application avec respect d'une validité acceptable n'est pas pour autant aisée. En effet, pour maintenir un niveau de preuve suffisant, il est important de mettre en pratique les recommandations SCRIBE telles qu'elles sont écrites et nous pouvons trouver dans le *Tableau 2* les caractéristiques RoBiNT, gages de qualité suffisante pour mener une étude en cas unique en recherche. La fréquence de la mesure reste un enjeu de taille notamment dans le cadre d'un objectif fonctionnel. L'AHA, bien que Gold standard dans le domaine de l'évaluation de la fonction manuelle, est particulièrement chronophage en termes de cotation. En effet, bien que la passation soit de courte durée, elle nécessite une multitude de relecture des films pour une cotation de bonne qualité. Le choix des critères de jugement a donc été crucial. Nous avons alors envisagé l'utilisation de la GAS et du Mini-CHEQ et non celle de l'AHA comme cela était prévu initialement.

L'évaluation d'une thérapeutique telle que l'hippothérapie est également un défi à relever. En effet, il n'existe pas de cadre réel à ce genre de thérapeutique à ce jour en France (67). C'est pourquoi nous avons insisté pour rester dans un cadre bien défini, celui du modèle Re.A.Ch., pour lequel une formation est indispensable (144).

La durée des phases était également un sujet complexe à déterminer. En effet, la plupart des études s'intéressant à l'hippothérapie, rapporte des périodes d'intervention de 6 à 12 semaines. De plus, nous souhaitons évaluer un potentiel maintien des bénéfices au-delà de l'intervention. Cela nécessite donc une période de wash-out

supplémentaire après l'intervention. La phase de baseline étant indispensable lors d'une étude SCED, il était également nécessaire de prendre en compte l'introduction séquentielle des sujets dans l'intervention et donc d'une durée de baseline suffisamment longue. À noter que l'ensemble de l'étude ne devait pas avoir une durée excessive pour éviter les perdus de vue.

Contrairement à ce qui peut être imaginé, une séance d'hippothérapie ne mobilise pas uniquement un thérapeute et un enfant. Toute une équipe est déployée pour cette prise en charge : l'ergothérapeute formé à l'hippothérapie, l'assistant du thérapeute, le personnel en charge des chevaux (2 à 3 personnes), une personne réalisant les photos et vidéos, mais aussi les personnes accompagnant le patient sur le terrain lors de la séance. L'implication de toute cette équipe doit donc être organisée. Le service de SSR Pédiatrique de l'Hôpital Maritime de Zuydcoote n'en est certes pas à sa première fois, mais une telle organisation doit être anticipée.

Il est important également de prendre en compte l'aspect financier de cette recherche. En effet, le coût de l'intervention est conséquent, compte tenu de la participation extérieure des intervenants du club équestre et des chevaux. Cet aspect devait être intégré lors de la détermination de la durée de l'étude. L'Hôpital Maritime de Zuydcoote finance à ce jour les séances d'hippothérapie sur la base d'un dossier argumenté. Le coût actuel d'une séance est de 100 € de l'heure avec un supplément de 50 € par déplacement. Si cela devait être plus conséquent, un appel aux dons ou la demande d'une bourse sont envisagés.

Bien que les études en cas unique soient un atout pour la recherche en rééducation, elles sont également méconnues de la plupart des équipes médicales. Lors de l'élaboration du protocole de notre étude, il a donc été nécessaire de se former (140)

et de réaliser des recherches bibliographiques sur le sujet. Il en a été de même pour l'utilisation de la GAS.

3. Perspectives

3.1. Réplication de l'étude

Dans l'éventualité que notre étude mette en évidence une amélioration de l'utilisation du membre supérieur chez nos patients, il serait intéressant de réaliser plusieurs répliques comme il est décrit dans les critères RoBiNT. Il serait d'autant plus intéressant de réaliser ces répliques dans différents centres.

3.2. Promotion de l'hippothérapie et ses indications

Si l'étude présente met en évidence une influence positive de l'hippothérapie sur la rééducation du membre supérieur, cela permettrait d'en promouvoir l'utilisation et d'affiner ses indications. Bien que l'utilisation de cette dernière soit en expansion dans l'ensemble de l'Europe, son application est peu normée et ses indications mal connues, notamment en France (90). Pour favoriser et standardiser son utilisation et sa valeur scientifique, il est important de fixer un cadre commun et reproductible. C'est ce que souhaite nous offrir Caroline Mainville à travers le modèle Re.A.Ch. De plus, si cette étude permet de mettre en évidence une influence positive de l'hippothérapie sur la rééducation du membre supérieur, elle nous permettrait de favoriser sa promotion et ainsi d'en faciliter l'accès.

3.3. Optimisation de la prise en charge de l'hémiplégie de l'enfant

Comme nous avons pu l'évoquer précédemment, la prise en charge de l'hémiplégie de l'enfant comporte une multitude de facettes et de techniques. Encore une fois, une technique de rééducation valable pour un enfant ne signifie pas qu'elle correspond à un autre. C'est pourquoi il est indispensable de s'astreindre à multiplier les supports tout en personnalisant ces derniers de manière à déterminer la prise en charge la plus optimale pour chacun de nos jeunes patients.

3.4. Promotion de la méthodologie SCED

Ce protocole permet de mettre en évidence la méthodologie SCED et ainsi de sensibiliser les équipes médicales à son application. Ses caractéristiques (accessibilité aux petits groupes et aux groupes hétérogènes, bonne valeur scientifique, moindre coût, moindre durée, analyse visuelle) font d'elle un support idéal pour la réalisation de thèses et de mémoires. Elle est à ce titre déjà particulièrement utilisée dans les mémoires de nos confrères orthophonistes (109,110,145,146). Ces études peuvent également être envisagées en tant qu'études pilotes ou préliminaires avant la réalisation d'études de plus grande échelle.

Comme nous l'avons exposé et contrairement aux ERC, ces études nous permettent une meilleure prise en compte de la variabilité intra-individuelle mais également de la variabilité inter-individuelle. De plus, elles nous renseignent sur la spécificité d'une intervention ainsi que sur sa potentielle diffusion sur des comportements non entraînés.

En dehors du cadre de la recherche, les études expérimentales en cas unique sont un outil clinique attirant. La rigueur méthodologique nécessaire à l'application scientifique

n'est pas forcément aussi sévère dans la pratique clinique courante (96,147). Cette méthode, alors beaucoup plus facile d'application, nous permet d'évaluer l'efficacité d'une thérapie et de déterminer la meilleure des prises en charge personnalisées pour nos patients qui ne serait pas basée uniquement sur les impressions et l'expérience de nos équipes.

VI. Conclusion

La rééducation du membre supérieur de l'enfant hémiplégiqne n'est pas aisée mais est indispensable. Toute modalité thérapeutique doit être envisagée afin de déterminer la prise en charge la plus optimale. L'hippothérapie support rééducatif déjà reconnu, s'il a un impact sur cette rééducation, pourrait alors compléter les prises en charge de ces enfants. Ce travail propose un protocole afin d'évaluer l'impact de cette thérapie sur l'utilisation du membre supérieur déficient chez nos jeunes patients hémiplégiqnes.

VII. Bibliographie

1. Auvin S. Hémiplégie-hémi-parésie chez l'enfant : un symptôme commun à de nombreux diagnostics. 2015;4.
2. Chabrier S, Roubertie A, Allard D, Bonhomme C, Gautheron V. Hémiplégie cérébrale infantile : épidémiologie, aspects étiologiques et développements thérapeutiques récents. *Rev Neurol (Paris)*. juin 2010;166(6-7):565-73.
3. Wu YW, Lindan CE, Henning LH, Yoshida CK, Fullerton HJ, Ferriero DM, et al. Neuroimaging Abnormalities in Infants With Congenital Hemiparesis. *Pediatr Neurol*. sept 2006;35(3):191-6.
4. Stockman JA. Clinical and MRI Correlates of Cerebral Palsy: The European Cerebral Palsy Study. *Yearb Pediatr*. janv 2008;2008:341-3.
5. Robinson MN, Peake LJ, Ditchfield MR, Reid SM, Lanigan A, Reddihough DS. Magnetic resonance imaging findings in a population-based cohort of children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*. 15 déc 2008;51:39-45.
6. Wu YW, Lindan CE, Henning LH, Yoshida CK, Fullerton HJ, Ferriero DM, et al. Neuroimaging Abnormalities in Infants With Congenital Hemiparesis. *Pediatr Neurol*. sept 2006;35(3):191-6.
7. Little WJ. On the Influence of Abnormal Parturition, Difficult Labours, Premature Birth, and Asphyxia Neonatorum on the Mental and Physical Condition of the Child. 1862.
8. Cans C. Épidémiologie de la paralysie cérébrale (« cerebral palsy » ou cp). *Mot Cérébrale Réadapt Neurol Dév*. juin 2005;26(2):51-8.
9. Stott NS. Cerebral Palsy. In: *Management of Chronic Conditions in the Foot and Lower Leg* [Internet]. Elsevier; 2015 [cité 20 nov 2021]. p. 214-50. Disponible sur: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B978070204769500008X>
10. Morris C. Definition and classification of cerebral palsy: a historical perspective. *Dev Med Child Neurol*. févr 2007;49:3-7.
11. Peter Baxter, Christopher Morris, Peter Rosenbaum, Nigel Paneth, Alan Leviton, Murray Goldstein, et al. The Definition and Classification of Cerebral Palsy. *Dev Med Child Neurol*. janv 2007;49:1-44.
12. Bérard C. Définitions, classifications, fréquence et étiologies. In: *La paralysie cérébrale : Guide de la consultation*. 2ème édition, 2010. Sauramps Médical;
13. Bax Martin, Murray Goldstein, Peter Rosenbaum, Alan Leviton, Nigel Paneth, Bernard Dan, et al. Proposed definition and classification of cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*. avr 2005;45:571-6.
14. Cans C. Surveillance of cerebral palsy in Europe: a collaboration of cerebral palsy surveys and registers. *Dev Med Child Neurol*. 13 févr 2007;42(12):816-24.

15. Hagberg B, Hagberg G, Beckung E, Uvebrant P. Changing panorama of cerebral palsy in Sweden. VIII. Prevalence and origin in the birth year period 1991–94. 2001;7.
16. Patel DR, Neelakantan M, Pandher K, Merrick J. Cerebral palsy in children: a clinical overview. *Transl Pediatr.* févr 2020;9(S1):S125-35.
17. Novak I, Morgan C, Adde L, Blackman J, Boyd RN, Brunstrom-Hernandez J, et al. Early, Accurate Diagnosis and Early Intervention in Cerebral Palsy: Advances in Diagnosis and Treatment. *JAMA Pediatr.* 1 sept 2017;171(9):897.
18. Trojak B. 14. Plasticité cérébrale et potentialités [Internet]. Dunod; 2012 [cité 21 nov 2021]. Disponible sur: <https://www-cairn-info.ressources-electroniques.univ-lille.fr/l-aide-memoire-de-psychologie-medicale--9782100570157-page-85.htm>
19. LAMBERT P. Plasticité cérébrale. In: *L'intelligence de l'enfant.* Editions Sciences Humaines. 2009. p. 148-51. (Petite bibliothèque).
20. Sale A, Berardi N, Maffei L. Environment and Brain Plasticity: Towards an Endogenous Pharmacotherapy. *Physiol Rev.* janv 2014;94(1):189-234.
21. Npochinto Moumeni I. Plasticité cérébrale : régénération ? réparation ? réorganisation ? ou compensation ? Que savons-nous aujourd'hui ? *NPG Neurol - Psychiatr - Gériatrie.* août 2021;21(124):213-26.
22. Kerr AL, Cheng SY, Jones TA. Experience-dependent neural plasticity in the adult damaged brain. *J Commun Disord.* mai 2011;S0021992411000335.
23. Anderson V, Spencer-Smith M, Wood A. Do children really recover better? Neurobehavioural plasticity after early brain insult. *Brain.* 1 août 2011;134(8):2197-221.
24. Yiu G, He Z. Glial inhibition of CNS axon regeneration. *Nat Rev Neurosci.* août 2006;7(8):617-27.
25. Hélène Viruega-Bogros, Manuel Gaviria. Le pouvoir du lien : quand hippothérapie et neurosciences cheminent ensemble. *Actes Sud Nature.* 128 p. (Société).
26. Gressens P. Protéger le cerveau en comprenant et mobilisant ses capacités de plasticité. *Mot Cérébrale Réadapt Neurol Dév.* sept 2015;36(3):98-101.
27. Houwink A, Aarts PBM, Geurts ACH, Steenbergen B. A neurocognitive perspective on developmental disregard in children with hemiplegic cerebral palsy. *Res Dev Disabil.* nov 2011;32(6):2157-63.
28. Chevignard M, Azzi V, Abada G, Lemesle C, Bur S, Toure H, et al. Intérêt de la thérapie par contrainte induite chez l'enfant hémiplégique après lésion cérébrale acquise. *Ann Réadapt Médecine Phys.* mai 2008;51(4):238-47.
29. André J, Didier J, Paysant J. "Functional motor amnesia" in stroke (1904) and "learned non-use phenomenon" (1966). *J Rehabil Med.* 1 mai 2004;36(3):138-40.

30. Taub E, Miller NE, Novack TA, Cook EW, Fleming WC, Nepomuceno CS, et al. Technique to Improve Chronic Motor Deficit After Stroke. 1993;8.
31. Taub E, Uswatte G, Pidikiti R. Constraint-induced Movement therapy : a new family of techniques with broad application to physical rehabilitation - a clinical review. *J Rehabil Res Dev.* juill 1999;36(3):237-51.
32. Taub E, Uswatte G, Mark VW, Morris DM. The learned nonuse phenomenon: A implications for rehabilitation. *Eur MEDICOPHYSICA.* 2006;42(3):15.
33. Kunkel A, Kopp B, Müller G, Villringer K, Villringer A, Taub E, et al. Constraint-induced movement therapy for motor recovery in chronic stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil.* juin 1999;80(6):624-8.
34. Hoare BJ, Wasiak J, Imms C, Carey L. Constraint-induced movement therapy in the treatment of the upper limb in children with hemiplegic cerebral palsy. *Cochrane Movement Disorders Group, éditeur. Cochrane Database Syst Rev [Internet].* 18 avr 2007 [cité 13 févr 2022]; Disponible sur: <https://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD004149.pub2>
35. Charles J, Gordon AM. A Critical Review of Constraint-Induced Movement Therapy and Forced Use in Children With Hemiplegia. *Neural Plast.* 2005;12(2-3):245-61.
36. Deluca SC, Echols K, Law CR, Ramey SL. Intensive Pediatric Constraint-Induced Therapy for Children With Cerebral Palsy: Randomized, Controlled, Crossover Trial. *J Child Neurol.* nov 2006;21(11):931-8.
37. Taub E, Griffin A, Nick J, Gammons K, Uswatte G, Law CR. Pediatric CI therapy for stroke-induced hemiparesis in young children. *Dev Neurorehabilitation.* janv 2007;10(1):3-18.
38. Boyd RN, Morris ME, Graham HK. Management of upper limb dysfunction in children with cerebral palsy: a systematic review. *Eur J Neurol.* nov 2001;8(s5):150-66.
39. Chae J, Fang ZP, Walker M, Pourmehdi S. Intramuscular Electromyographically Controlled Neuromuscular Electrical Stimulation for Upper Limb Recovery in Chronic Hemiplegia: *Am J Phys Med Rehabil.* déc 2001;80(12):935-41.
40. Rakos M, Freudenschubeta B, Girsch W, Hofer C, Kaus J, Meiners T, et al. Electromyogram-Controlled Functional Electrical Stimulation for Treatment of the Paralyzed Upper Extremity. *Artif Organs.* mai 1999;23(5):466-9.
41. Lang CE, Beebe JA. Relating Movement Control at 9 Upper Extremity Segments to Loss of Hand Function in People with Chronic Hemiparesis. *Neurorehabil Neural Repair.* mai 2007;21(3):279-91.
42. Brochard S, Lempereur M, Mao L, Rémy-Néris O. The role of the scapulo-thoracic and gleno-humeral joints in upper-limb motion in children with hemiplegic cerebral palsy. *Clin Biomech.* août 2012;27(7):652-60.

43. Sveistrup H, Schneiberg S, McKinley PA, McFadyen BJ, Levin MF. Head, arm and trunk coordination during reaching in children. *Exp Brain Res.* juin 2008;188(2):237-47.
44. Verrel J, Pologe S, Manselle W, Lindenberger U, Woollacott M. Coordination of degrees of freedom and stabilization of task variables in a complex motor skill: expertise-related differences in cello bowing. *Exp Brain Res.* févr 2013;224(3):323-34.
45. HAS. Recommandation de bonnes pratiques : Rééducation et réadaptation de la fonction motrice de l'appareil locomoteur des personnes diagnostiquées de paralysie cérébrale. 2021.
46. Gillett JG, Boyd RN, Carty CP, Barber LA. The impact of strength training on skeletal muscle morphology and architecture in children and adolescents with spastic cerebral palsy: A systematic review. *Res Dev Disabil.* sept 2016;56:183-96.
47. Baude M, Nielsen JB, Gracies JM. The neurophysiology of deforming spastic paresis: A revised taxonomy. *Ann Phys Rehabil Med.* nov 2019;62(6):426-30.
48. Barber L, Carty C, Modenese L, Walsh J, Boyd RN, Lichtwark G. Medial gastrocnemius and soleus muscle-tendon unit, fascicle, and tendon interaction during walking in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* avr 2017;59(8):843-51.
49. Bérard C. Guide de la consultation : Examen neuro-orthopédique du tonc et des membres inférieurs. 2ème édition, 2010. Sauramps Medical; 265 p.
50. Rameckers EAA, Janssen-Potten YJM, Essers IMM, Smeets RJEM. Efficacy of upper limb strengthening in children with Cerebral Palsy: A critical review. *Res Dev Disabil.* janv 2015;36:87-101.
51. Lee JA, You JH, Kim DA, Lee MJ, Hwang PW, Lee NG, et al. Effects of functional movement strength training on strength, muscle size, kinematics, and motor function in cerebral palsy: A 3-month follow-up. *Gordon WA, éditeur. NeuroRehabilitation.* 11 avr 2013;32(2):287-95.
52. Taub E, Uswatte G, Mark VW. The functional significance of cortical reorganization and the parallel development of CI therapy. *Front Hum Neurosci* [Internet]. 27 juin 2014 [cité 6 juin 2022];8. Disponible sur: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fnhum.2014.00396/abstract>
53. Gordon AM, Schneider JA, Chinnan A, Charles JR. Efficacy of a hand-arm bimanual intensive therapy (HABIT) in children with hemiplegic cerebral palsy: a randomized control trial. *Dev Med Child Neurol.* nov 2007;49(11):830-8.
54. Gelkop N, Burshtein DG, Lahav A, Brezner A, Al-Oraibi S, Ferre CL, et al. Efficacy of constraint-induced movement therapy and bimanual training in children with hemiplegic cerebral palsy in an educational setting. *Phys Occup Ther Pediatr.* févr 2015;35(1):24-39.

55. Gordon AM, Hung YC, Brandao M, Ferre CL, Kuo HC, Friel K, et al. Bimanual Training and Constraint-Induced Movement Therapy in Children With Hemiplegic Cerebral Palsy: A Randomized Trial. *Neurorehabil Neural Repair*. oct 2011;25(8):692-702.
56. Zoothérapie de A à Z | Institut Français de Zoothérapie [Internet]. [cité 8 janv 2022]. Disponible sur: <https://www.institutfrançaisdezoothérapie.com/zoothérapie-de-a-a-z-1>
57. Définitions - Société Française d'Equithérapie - SFE [Internet]. [cité 8 janv 2022]. Disponible sur: <http://sfequithérapie.free.fr/spip.php?rubrique9>
58. Qu'est-ce que l'équithérapie ? [Internet]. Institut de Formation en Equithérapie - IFEq. 2012 [cité 8 janv 2022]. Disponible sur: <https://www.ifequithérapie.fr/ressources/definitions/definition-equithérapie/>
59. VIDAMENT M. Médiation équine au sens large (soins, soutien, sport-loisir) : quelles différences ? [Internet]. [cité 8 janv 2022]. Disponible sur: <https://equipedia.ifce.fr/autres-activites-equestres/mediation/mediation-equine-au-sens-large-soins-soutien-sport-loisir-quelles-differences>
60. AHA- Recommended Terminology.pdf [Internet]. [cité 5 nov 2021]. Disponible sur: <https://www.americanhippotherapyassociation.org/assets/docs/AHA-RecommendedTerminology.pdf>
61. La thérapie avec le cheval • FENTAC • Thérapie avec le cheval - Equithérapie - Médiations thérapeutiques - Formation professionnelle [Internet]. [cité 8 janv 2022]. Disponible sur: <https://www.fentac.org/tac.php>
62. Mainville C. Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures en vue de l'obtention du grade de Maître ès sciences en Sciences biomédicales option réadaptation. :201.
63. À propos du modèle d'intervention Reach pour hippothérapeutes [Internet]. Hippo Reach. [cité 8 janv 2022]. Disponible sur: <https://hipporeach.ca/a-propos/>
64. IFEq. Les différentes approches en médiation équine [Internet]. Institut de Formation en Equithérapie - IFEq. 2012 [cité 7 sept 2022]. Disponible sur: <https://www.ifequithérapie.fr/ressources/definitions/approches/>
65. Aubard I. Activité thérapeutique et cheval. *VST - Vie Soc Trait*. 2007;94(2):117.
66. Proust P, Cottalorda J, Alamartine E, Gautheron V. Apports de l'hippothérapie dans la prise en charge du handicap. *J Réadapt Médicale Prat Form En Médecine Phys Réadapt*. oct 2004;24(3):86-9.
67. Fauvarque-Fagart M. État des lieux des connaissances et de la pratique de la Rééducation Motrice Assistée par les Chevaux dans les Instituts d'Éducation Motrice en France métropolitaine. Strasbourg; 2020.
68. Defer FN. Equitation thérapeutique et psychiatrie. :151.

69. Dutheil A. Apports sur le développement des capacités neuro- motrices d'une prise en charge masso-kinésithérapique par l'équithérapie chez une enfant paralysée cérébrale. :49.
70. Labaune L. Quels sont les effets de l'hippotherapie dans la prise en charge de la sclerose en plaques analyse de l'impact sur la qualite de vie a court et moyen terme. :109.
71. Histoire de l'équithérapie - Société Française d'Equithérapie - SFE [Internet]. [cité 3 nov 2021]. Disponible sur: <http://sfequitherapie.free.fr/spip.php?article42>
72. Lucena-Antón D, Rosety-Rodríguez I, Moral-Munoz JA. Effects of a hippotherapy intervention on muscle spasticity in children with cerebral palsy: A randomized controlled trial. *Complement Ther Clin Pract*. mai 2018;31:188-92.
73. Shurtleff TL, Standeven JW, Engsborg JR. Changes in Dynamic Trunk/Head Stability and Functional Reach After Hippotherapy. *Arch Phys Med Rehabil*. juill 2009;90(7):1185-95.
74. Moraes AG, Copetti F, Angelo VR, Chiavoloni LL, David AC. The effects of hippotherapy on postural balance and functional ability in children with cerebral palsy. *J Phys Ther Sci*. 2016;28(8):2220-6.
75. Koca TT. What is hippotherapy? The indications and effectiveness of hippotherapy. *North Clin Istanbul* [Internet]. 2016 [cité 19 janv 2022]; Disponible sur: https://www.journalagent.com/nci/pdfs/NCI_2_3_247_252.pdf
76. Bravo Gonçalves Junior JR, Fernandes de Oliveira AG, Cardoso SA, Jacob KG, Boas Magalhães LV. Neuromuscular activation analysis of the trunk muscles during hippotherapy sessions. *J Bodyw Mov Ther*. juill 2020;24(3):235-41.
77. Lindroth JL, Sullivan JL, Silkwood-Sherer D. Does hippotherapy effect use of sensory information for balance in people with multiple sclerosis? *Physiother Theory Pract*. 17 nov 2015;31(8):575-81.
78. Valerio J, Simpson C, Terestenyi A, Tyler H, Smith A, Scalone E. Effects of Hippotherapy on Balance in Patients with Multiple Sclerosis: A Meta-Analysis. :1.
79. Kim KH, Lee SM. systematic review and meta-analysis. :11.
80. Casady RL, Nichols-Larsen DS. The Effect of Hippotherapy on Ten Children with Cerebral Palsy: *Pediatr Phys Ther*. 2004;16(3):165-72.
81. Zadnikar M, Kastrin A. Effects of hippotherapy and therapeutic horseback riding on postural control or balance in children with cerebral palsy: a meta-analysis: Review. *Dev Med Child Neurol*. août 2011;53(8):684-91.
82. Mutoh T, Mutoh T, Tsubone H, Takada M, Doumura M, Ihara M, et al. Impact of Long-Term Hippotherapy on the Walking Ability of Children With Cerebral Palsy and Quality of Life of Their Caregivers. *Front Neurol*. 13 août 2019;10:834.

83. McGibbon NH, Andrade CK, Widener G, Cintas HL. Effect of an equine-movement therapy program on gait, energy expenditure, and motor function in children with spastic cerebral palsy: a pilot study. *Dev Med Child Neurol*. 12 nov 2008;40(11):754-62.
84. Park ES, Rha DW, Shin JS, Kim S, Jung S. Effects of Hippotherapy on Gross Motor Function and Functional Performance of Children with Cerebral Palsy. *Yonsei Med J*. 2014;55(6):1736.
85. Taylor RR, Kielhofner G, Smith C, Butler S, Cahill SM, Ciukaj MD, et al. Volitional Change in Children With Autism: A Single-Case Design Study of the Impact of Hippotherapy on Motivation. *Occup Ther Ment Health*. 13 mai 2009;25(2):192-200.
86. Scott N. *Special needs, special horses: a guide to the benefits of therapeutic riding*. Denton, Tex: University of North Texas Press; 2005. 226 p. (Practical guide series).
87. François Beiger. *L'enfant et la médiation animale : une nouvelle approche par la zoorthérapie*. 3ème édition. Dunod; 2021. 256 p. (Hors Collection).
88. Martín-Valero R, Vega-Ballón J, Perez-Cabezas V. Benefits of hippotherapy in children with cerebral palsy: A narrative review. *Eur J Paediatr Neurol*. nov 2018;22(6):1150-60.
89. LE CHEVAL UN PARTENAIRE DE LA THERAPIE Analyse de la participation de l'enfant atteint de paralysie cérébrale à des séances de Thérapie Avec le Cheval selon le Modèle d'Occupation Humaine. :128.
90. Manon Fauvarques. *État des lieux des connaissances et de la pratique de la Rééducation Motrice Assistée par les Chevaux dans les Instituts d'Éducation Motrice en France métropolitaine*. 2020.
91. Chefdhotel A. Cheval, mon beau miroir. *Carnet PSY*. 2009;140(9):46.
92. A TOUT CRIN - Présentation [Internet]. [cité 17 mai 2022]. Disponible sur: <http://www.atoutcrin.com/presentation.php>
93. Kaltenmark M. *Lao tseu et le taoïsme*. Points. 176 p. (Points Sagesses).
94. Elodie Peyroux, Agata Krasny-Pacini. Méthodologie de la rééducation. In: *Rééducation cognitive chez l'enfant*. De Boeck. 2018. p. 181-210.
95. L Tate R, McDonald S, Perdices M, Togher L, Schultz R, Savage S. Rating the methodological quality of single-subject designs and *n*-of-1 trials: Introducing the Single-Case Experimental Design (SCED) Scale. *Neuropsychol Rehabil*. août 2008;18(4):385-401.
96. Krasny-Pacini A, Evans J. Single-case experimental designs to assess intervention effectiveness in rehabilitation: A practical guide. *Ann Phys Rehabil Med*. mai 2018;61(3):164-79.

97. Tate RL, Perdices M, Rosenkoetter U, Wakim D, Godbee K, Togher L, et al. Revision of a method quality rating scale for single-case experimental designs and *n*-of-1 trials: The 15-item Risk of Bias in *N*-of-1 Trials (RoBiNT) Scale. *Neuropsychol Rehabil.* oct 2013;23(5):619-38.
98. Heyvaert M, Onghena P. Analysis of single-case data: Randomisation tests for measures of effect size. *Neuropsychol Rehabil.* 4 juill 2014;24(3-4):507-27.
99. Kratochwill TR, Levin JR. Enhancing the scientific credibility of single-case intervention research: Randomization to the rescue. *Psychol Methods.* 2010;15(2):124-44.
100. Lobo MA, Moeyaert M, Baraldi Cunha A, Babik I. Single-Case Design, Analysis, and Quality Assessment for Intervention Research. *J Neurol Phys Ther.* juill 2017;41(3):187-97.
101. Tate RL, Perdices M, Rosenkoetter U, McDonald S, Togher L, Shadish W, et al. The Single-Case Reporting Guideline In BEhavioural Interventions (SCRIBE) 2016: Explanation and elaboration. *Arch Sci Psychol.* 14 avr 2016;4(1):10-31.
102. Jamshidi L, Heyvaert M, Declercq L, Fernández-Castilla B, Ferron JM, Moeyaert M, et al. Methodological quality of meta-analyses of single-case experimental studies. *Res Dev Disabil.* août 2018;79:97-115.
103. Shelton JD. Evidence-based public health: not only whether it works, but how it can be made to work practicably at scale. *Glob Health Sci Pract.* août 2014;2(3):253-8.
104. Romeiser-Logan L, Slaughter R, Hickman R. Single-subject research designs in pediatric rehabilitation a valuable.pdf. *Dev Med Child Neurol.* févr 2017;59(6):574-80.
105. COLLABORATION SCIENTIFIQUE OUVERTE. Estimating the reproducibility of psychological science. *Science.* 28 août 2015;349(6251):aac4716.
106. Krasny-Pacini A, Chevignard M. Considérations pratiques sur les difficultés méthodologiques inhérentes aux protocoles de rééducation chez l'enfant. 2017;7.
107. Cohen LL, Feinstein A, Masuda A, Vowles KE. Single-Case Research Design in Pediatric Psychology: Considerations Regarding Data Analysis. *J Pediatr Psychol.* 1 mars 2014;39(2):124-37.
108. Horner RH, Carr EG, Halle J, McGee G, Odom S, Wolery M. The Use of Single-Subject Research to Identify Evidence-Based Practice in Special Education. *Except Child.* janv 2005;71(2):165-79.
109. Raymer AM, Ciampitti M, Holliway B, Singletary F, Blonder LX, Ketterson T, et al. Semantic-phonologic treatment for noun and verb retrieval impairments in aphasia. *Neuropsychol Rehabil.* avr 2007;17(2):244-70.
110. Dejonghe D, Greco L. Rééducation attentionnelle chez sept patients cérébrolésés adultes: intérêt du logiciel Cogniplus. :98.

111. Moss A, Nicholas M. Language Rehabilitation in Chronic Aphasia and Time Postonset: A Review of Single-Subject Data. *Stroke*. déc 2006;37(12):3043-51.
112. Clanchy KM, Tweedy SM, Tate RL, Sterling M, Day MA, Nikles J, et al. Evaluation of a novel intervention to improve physical activity for adults with whiplash associated disorders: Protocol for a multiple-baseline, single case experimental study. *Contemp Clin Trials Commun*. déc 2019;16:100455.
113. Justin A.Haegele, Samuel Russel Hodge. The applied behavior analysis research paradigm and single-subject designs in adapted physical activity research. *Adapted Physical Activity Quaterly*. oct 2015;32(4):285-301.
114. Geist K, Hitchcock JH. Single Case Design Studies in Music Therapy: Resurrecting Experimental Evidence in Small Group and Individual Music Therapy Clinical Settings. *J Music Ther*. 1 déc 2014;51(4):293-309.
115. Crocker MD, MacKay-Lyons M, McDonnell E. Forced use of the upper extremity in cerebral palsy: a single-case design. *Am J Occup Ther Off Publ Am Occup Ther Assoc*. déc 1997;51(10):824-33.
116. Ostendorf CG, Wolf SL. Effect of forced use of the upper extremity of a hemiplegic patient on changes in function. A single-case design. *Phys Ther*. juill 1981;61(7):1022-8.
117. Wiseman-Hakes C, Ryu H, Lightfoot D, Kukreja G, Colantonio A, Matheson FI. Examining the Efficacy of Communication Partner Training for Improving Communication Interactions and Outcomes for Individuals With Traumatic Brain Injury: A Systematic Review. *Arch Rehabil Res Clin Transl*. mars 2020;2(1):100036.
118. McCreynolds LV, Thompson CK. Flexibility of single-subject experimental designs. part I: review of the basics of single-subject designs. :12.
119. Recherches dans le domaine de la santé : la CNIL adopte de nouvelles mesures de simplification | CNIL [Internet]. [cité 4 août 2022]. Disponible sur: <https://www.cnil.fr/fr/recherches-dans-le-domaine-de-la-sante-la-cnil-adopte-de-nouvelles-mesures-de-simplification>
120. Recherches dans le domaine de la santé avec recueil du consentement Méthodologie de référence MR-001 | CNIL [Internet]. [cité 4 août 2022]. Disponible sur: <https://www.cnil.fr/fr/declaration/mr-001-recherches-dans-le-domaine-de-la-sante-avec-recueil-du-consentement>
121. Tate RL, Perdices M, Rosenkoetter U, Shadish W, Vohra S, Barlow DH, et al. The Single-Case Reporting Guideline In BEhavioural Interventions (SCRIBE) 2016 Statement. *Aphasiology*. 2 juill 2016;30(7):862-76.
122. Jang CH, Joo MC, Noh SE, Lee SY, Lee DB, Lee SH, et al. Effects of Hippotherapy on Psychosocial Aspects in Children With Cerebral Palsy and Their Caregivers: A Pilot Study. *Ann Rehabil Med*. 2016;40(2):230.

123. Annika Sköld, Liselotte Norling Hermansson, Lena Krumlinde-Sundholm, Ann-Christin Eliasson. Development and evidence of validity for the Children's Hand-use Experience Questionnaire (CHEQ). *Dev Med Child Neurol.* mars 2011;53:436-42.
124. Ahmed Amer, Ann-Christin Eliasson, Marie Peny-Dahlstrand, Liselotte Norling Hermansson. Validity and test-retest reliability of Children's Hand-use Experience Questionnaire in children with unilateral cerebral pals. *Dev Med Child Neurol.* nov 2015;58:743-9.
125. A propos de - CHEQ - Children's Hand-use Experience Questionnaire [Internet]. [cité 9 avr 2022]. Disponible sur: <https://www.cheq.se/home/about>
126. Questionnaire - CHEQ - Children's Hand-use Experience Questionnaire [Internet]. [cité 9 avr 2022]. Disponible sur: <https://www.cheq.se/miniquestionnaire>
127. Kiresuk TJ, Sherman RE. Goal attainment scaling: A general method for evaluating comprehensive community mental health programs. *Community Ment Health J.* déc 1968;4(6):443-53.
128. Vu M, Law AV. Goal-attainment scaling: A review and applications to pharmacy practice. *Res Soc Adm Pharm.* mars 2012;8(2):102-21.
129. Steenbeek D, Ketelaar M, Galama K, Gorter JW. Goal attainment scaling in paediatric rehabilitation: a critical review of the literature. *Dev Med Child Neurol.* juill 2007;49(7):550-6.
130. Turner-Stokes L. Goal attainment scaling (GAS) in rehabilitation: a practical guide. *Clin Rehabil.* avr 2009;23(4):362-70.
131. Hurn J, Kneebone I, Cropley M. Goal setting as an outcome measure: a systematic review. *Clin Rehabil.* sept 2006;20(9):756-72.
132. Krasny-Pacini A, Hiebel J, Pauly F, Godon S, Chevignard M. Goal Attainment Scaling in rehabilitation: A literature-based update. *Ann Phys Rehabil Med.* avr 2013;56(3):212-30.
133. Schlosser RW. Goal attainment scaling as a clinical measurement technique in communication disorders: a critical review. *J Commun Disord.* mai 2004;37(3):217-39.
134. Archives des GAS - Goal Attainment Scaling [Internet]. Formation Continue Université de Strasbourg. [cité 3 août 2022]. Disponible sur: <https://sfc.unistra.fr/mots-cles/gas-goal-attainment-scaling/>
135. Krasny-Pacini A, Evans J, Sohlberg MM, Chevignard M. Proposed Criteria for Appraising Goal Attainment Scales Used as Outcome Measures in Rehabilitation Research. *Arch Phys Med Rehabil.* janv 2016;97(1):157-70.
136. Bovend'Eerdt TJ, Botell RE, Wade DT. Writing SMART rehabilitation goals and achieving goal attainment scaling: a practical guide. *Clin Rehabil.* avr 2009;23(4):352-61.

137. Romein E, Bard R. Comment mesurer le retentissement d'un traitement en situation écologique par une évaluation fiable de la fonction manuelle chez les enfants présentant une atteinte unilatérale : le Assisting Hand Assessment (AHA). *Mot Cérébrale Réadapt Neurol Dév.* sept 2010;31(3):111-8.
138. Concept - Handfast [Internet]. [cité 24 juin 2022]. Disponible sur: <https://ahanetwork.se/concept/>
139. Chaléat-Valayer E. Evaluation multidimensionnelle dans les indications et bénéfices des injections de toxine botulique chez l'enfant paralysé cérébral. :131.
140. Etudes expérimentales en cas unique (SCED) et N-of-1 trials [Internet]. Formation Continue Université de Strasbourg. [cité 7 sept 2022]. Disponible sur: https://sfc.unistra.fr/formations/sante-medecine_-_readaptation-kinesitherapie_-_etudes-experimentales-en-cas-unique-sced-et-n-of-1-trials_-_3032/
141. Aristote. Les parties des animaux.
142. Kant E. Ecrits sur le corps et l'esprit.
143. Montessori M. L'intelligence et la main. In: *L'esprit absorbant de l'enfant.* p. 240.
144. Formations et certifications Reach pour thérapeutes en réadaptation [Internet]. Hippo Reach. [cité 3 août 2022]. Disponible sur: <https://hipporeach.ca/formations-et-certifications/>
145. Lucile V, Elise L. L'Intensive Language Action Therapy en aphasiologie : adaptation dans la pratique libérale d'une thérapie de groupe intensive. :95.
146. Avias A, Vibrac C. Effets de deux thérapies gestuelles intensives dans l'aphasie chronique sévère non fluente : une étude en Single Case Experimental Design. Strasbourg; 2018.
147. Fauvarque-Fagart M. Thérapie par la contrainte induite à domicile chez l'enfant hémiparétique de 3 à 5 ans : impact des scénarios de jeu sur son efficacité. Mise en place d'une étude expérimentale en cas uniques en lignes de base multiples à travers les sujets, randomisée et répliquée. Lille; 2020.

VIII. Annexes

Liste des annexes

- Annexe 1 Proposition de Lettre d'information destinée aux parents
- Annexe 2 Proposition de consentement éclairé à la participation de l'étude
- Annexe 3 Exemples d'exercices ciblant le membre supérieur au cours d'une séance d'hippothérapie
- Annexe 4 Ensemble des items du Mini-CHEQ
- Annexe 5 Exemple de rapport suite à la réalisation du Mini-CHEQ
- Annexe 6 Critères de qualité de la GAS
- Annexe 7 Formulaire GAS à remplir par les parents
- Annexe 8 AHA

1. Annexe 1 : Proposition de Lettre d'information destinée aux parents

Formulaire d'information à l'attention des parents
« L'influence de l'hippothérapie sur l'utilisation du membre supérieur de l'enfant hémiplégique à travers une étude SCED. »
<u>Promoteur</u> : Hôpital Maritime de Zuydcoote, boulevard Vancauwenberghe, 59123 Zuydcoote <u>Centre investigateur</u> : Service de Soins de Suite et de Réadaptation Pédiatrique de Zuydcoote <u>Médecin investigateur responsable de l'étude</u> : Dr Schill

Madame, Monsieur,

Le Dr vous propose, vous et votre enfant, de participer à une recherche biomédicale. Ce document vous est fourni afin de résumer les informations actuellement disponibles de manière à répondre aux différentes questions que vous vous pouvez vous posez dans le cadre de cette participation. Vous pouvez poser toutes les questions que vous souhaitez à votre médecin. Vous disposez également d'un délai de réflexion avant de prendre votre décision. Vous pouvez en parler avec votre famille et votre médecin traitant.

Pourquoi cette étude ?

L'hémiplégie est de nos jours encore une des principales causes de handicap moteur chez l'enfant. Contrairement à un adulte ces enfants n'ont pas encore acquis la gestuelle fondamentale de notre quotidien. Ceci est d'autant plus vrai dans le cadre l'utilisation de son membre supérieur. En ce sens bien des techniques se développent afin d'optimiser la prise en charge des enfants atteints d'hémiplégie. Parmi ces multitudes de techniques, il nous tient à cœur de déterminer la prise en charge la plus personnalisée, soit la plus optimale, pour chacun de nos patients.

En rééducation, parmi ce panel thérapeutique l'hippothérapie semble se démarquer par sa globalité d'efficacité. En effet cette thérapie assistée par le cheval a déjà démontré ces effets sur les compétences psychosociales mais également physiques concernant le tronc, l'équilibre, la coordination et la fonction motrice. Elle n'a cependant aujourd'hui pas encore été utilisée pour la fonction du membre supérieur.

Qu'est-ce que l'hippothérapie ?

Il s'agit d'une prise en charge rééducative engageant les systèmes sensoriels neuromoteurs et cognitifs reposant sur le mouvement équin.

Objectif de l'étude :

Notre étude évalue l'effet de l'hippothérapie sur l'utilisation spontanée du membre supérieur de l'enfant hémiplégique

Déroulement de l'étude :

Si vous et votre enfant acceptez de participer à l'étude, vous serez alors convoqués pour une journée de sensibilisation (une journée en hôpital de jour). Cette journée consistera en la rencontre de l'équipe thérapeutique, en un transfert d'informations et d'accompagnement afin de vous initier à la réalisation d'une échelle d'évaluation.

Cette journée marquera le début d'une première phase où votre enfant poursuivra sa rééducation habituelle pendant une période de 5 à 10 semaines.

Dans une 2^e phase de 8 semaines, votre enfant bénéficiera d'une séance par semaine d'hippothérapie.

Enfin, lors de la 3^e et dernière phase de l'étude, votre enfant maintiendra sa rééducation habituelle en l'absence d'hippothérapie pour une durée de 8 semaines.

Tout au long de l'étude, des mesures seront réalisées régulièrement au sein de notre établissement (1 journée d'hospitalisation de jour par semaine) mais aussi, à la maison par vous-même, grâce à la formation que vous aurez reçue dans la première partie du protocole.



Conditions de participation :

Notre étude concerne les enfants de 3 à 8 ans atteints d'hémiplégie quel qu'en soit la cause.

Bénéfices attendus :

Nous souhaitons déterminer l'impact que peut avoir l'hippothérapie sur le membre supérieur hémiplégique afin d'envisager son application à cet effet et d'en faciliter l'accès à nos patients.

Contraintes et risques :

- Contraintes :

Une disponibilité parentale suffisante est indispensable pour le bon déroulé de l'étude. De plus il est important de mentionner que l'apprentissage de l'échelle d'évaluation et la bonne passation de celle-ci dépend de la volonté parentale. La fréquence des mesures, et donc des consultations ou des hospitalisations de jour hebdomadaires, est également un élément à prendre en compte pour une durée non négligeable (20 à 24 semaines).

- Risques :

Malgré une sélection très rigoureuse des animaux et de l'environnement ainsi qu'une formation adéquate ; toute thérapie par l'animal s'expose au risque d'imprévisibilité de ce-dernier. Chute et morsure sans donc des événements qui peuvent arriver.

Nous ne pouvons éliminer des symptômes allergiques encore non connus.

Protection des personnes

Cette recherche médicale a reçu un avis favorable du Comité de Protection des Personnes le XX/XX/XXXX.

L'Hôpital Maritime de Zuydcoote a pris toutes les dispositions prévues par la loi sur la protection des personnes.

Un exemplaire de ce formulaire d'information vous est destiné.

Pour participer à cette recherche, vous devez être affilié(e) à un régime de sécurité sociale.

A l'issue de cette recherche vous pourrez être informé de ses résultats globaux par le biais du médecin qui vous suit.

Confidentialité des données vous concernant :

Dans le cadre de cette étude, un traitement de vos données personnelles va être mis en œuvre pour permettre d'analyser les résultats de la recherche au regard de l'objectif de cette dernière pour une durée indéterminée. A cette fin, les données vous concernant seront transmises au Promoteur de la recherche ou aux personnes impliquées dans l'étude. Ces données seront anonymisées par un numéro de code et/ou vos initiales.

Conformément aux dispositions de loi relative au règlement général de la protection des données, vous disposez d'un droit d'accès et de rectification. Vous disposez également d'un droit d'opposition à la transmission des données couvertes par le secret professionnel susceptibles d'être utilisées dans le cadre de cette recherche et d'être traitées.

Vous pouvez également accéder directement ou par l'intermédiaire d'un médecin de votre choix à l'ensemble de vos données médicales en application des dispositions de l'article L 1111-7 du Code de la Santé Publique. Ces droits s'exercent auprès du médecin qui vous suit dans le cadre de la recherche et qui connaît votre identité.

Nous vous informons que vous serez inscrit dans le fichier national des personnes qui se prêtent à des recherches biomédicales prévu à l'article L.1121-16 du code de la santé publique. Vous avez la possibilité de vérifier auprès du ministre chargé de la santé l'exactitude des données vous concernant présentes dans ce fichier et la destruction de ces données au terme du délai prévu par le Code de la santé publique.

Nous vous remercions d'avoir pris le temps de lire cette lettre d'information. Vous êtes libre d'accepter ou de refuser la participation de votre enfant à cette étude sans avoir à vous justifier. Vous n'êtes pas dans l'obligation de nous fournir une décision immédiate, vous disposez du temps que vous estimez nécessaire pour prendre votre décision. Si vous acceptez de participer à cette recherche, nous vous invitons à signer le formulaire de consentement.

Fait à le

Signatures des représentants légaux précédées de la
mention « lu et approuvé »

Signature du médecin investigateur ou du médecin le
représentant précédée de la mention « lu et approuvé »

Mère

Père

2. Annexe 2 : Proposition de consentement éclairé

Formulaire de consentement éclairé de participation à une recherche clinique impliquant la personne humaine
« L'influence de l'hippothérapie sur l'utilisation du membre supérieur de l'enfant hémiparétique à travers une étude SCED. »
Promoteur : Hôpital Maritime de Zuydcoote, boulevard Vancauwenberghe, 59123 Zuydcoote Centre investigateur : Service de Soins de Suite et de Réadaptation Pédiatrique de Zuydcoote Médecin investigateur responsable de l'étude : Dr Schill

Nous soussignés, Madame et Monsieur
parents/représentants légaux de acceptons librement et volontairement que
notre enfant participe activement à la recherche clinique suivante :

« L'influence de l'hippothérapie sur l'utilisation du membre supérieur de l'enfant hémiparétique à travers une
étude SCED. »

Dont le promoteur est l'Hôpital Maritime de Zuydcoote et qui nous a été proposé par le docteur
.....

Nous avons été informés de manière éclairée que la participation de notre enfant est libre et que ce
consentement peut être retirée à tout moment en informant le médecin en charge sans encourir aucune
responsabilité ni aucun préjudice de ce fait.

Le médecin en charge de l'étude nous a informé concernant les éléments suivants :

- But de la recherche
- Durée de la participation
- Déroulement de l'étude
- Bénéfice attendu
- Contraintes
- Risques

Les données qui concernent notre enfant resteront strictement confidentielles et nous n'autorisons leur
consultation que par des personnes soumises au secret professionnel dans le cadre de l'étude. Nous acceptons
que les données enregistrées à l'occasion de ce protocole puissent faire l'objet d'un traitement informatisé
après anonymat par le promoteur.

Nous avons été informés que conformément à la réglementation sur les recherches biomédicales le comité de
protection des personnes a donné un avis favorable le.....

Nous avons reçu un formulaire d'information détaillée ainsi que la copie du présent document. Nous avons
également été informé que 2 exemplaires de ce document seront conservés par les organisateurs dans les
conditions garantissant la confidentialité.

Un délai de réflexion raisonnable nous a été accordé afin de confirmer ou non la participation de notre enfant
à ce protocole.

Fait à le

Signatures des représentants légaux précédées de la
mention « lu et approuvé »

Mère

Père

Signature du médecin investigateur ou du médecin le
représentant précédée de la mention « lu et approuvé »

3. Annexe 3 : Exemples d'exercices ciblant le membre supérieur au cours d'une séance d'hippothérapie

Les bouchons

Description de l'environnement :



Illustration 4 : Exercice n°1 de l'activité « des bouchons »

- Humain :
 - o Un ergothérapeute formé à l'hippothérapie
 - o Un assistant pour transmettre les objets à l'enfant
 - o Un assistant pour la prise photographique permettant une analyse plus fine et à distance de l'activité
 - o Un assistant facultatif pour maintenir le cheval dans l'axe favorisant une attitude la plus en rectitude possible
- Matériel :



Illustration B : Plaque et bouchons avec velcros nécessaires à l'activité « des bouchons »

- o Support vertical sur lequel sont fixés des velcros
- o Bouchons de diamètre suffisant pour permettre une préhension globale (bouchon de bouteille de lait) sur lesquels sont fixés des velcros
- o Tapis de selle ou tapis de monte à cru

- Installation : (*Illustration 4*)
 - o L'enfant est assis en cavalier et maintenu par l'ergothérapeute à l'aide d'une ceinture.
 - o Il peut être à cru ou assis sur un tapis de selle.
 - o Le cheval est à l'arrêt.
 - o L'assistant se place côté plégique.
 - o L'ergothérapeute se place côté sain.

Description de l'activité et Consignes : 2 exercices

- Exercice n°1 : l'assistant transmet un à un les bouchons à l'enfant. Ce dernier doit les saisir avec sa main atteinte puis les fixer au support vertical côté sain maintenu par l'ergothérapeute. L'opération est répétée jusqu'à ce que toute la plaque soit couverte de bouchons.
- Exercice n°2 : l'enfant retire les bouchons un à un avec sa main atteinte et les redonne à l'assistant toujours placé côté plégique.

Les consignes qui lui sont transmises sont les suivantes

- Exercice n° 1 : « Avec ta main XX, prend le bouchon. Fixe-le à la plaque, sans t'aider de l'autre main. Comme ça tu vas fixer tous les bouchons. »
- Exercice n°2 : « Maintenant retire avec ta main XX un bouchon. Donne le à XXX». Tu vas retirer tous les bouchons comme ça. »

Celles-ci sont toutefois adaptées à l'âge de l'enfant.

Adaptations possibles :

- Pour travailler une préhension plus fine, il est possible de faire varier le diamètre des bouchons.
- Pour travailler la force de préhension, la résistance des velcros peut être modifiée.
- Pour travailler la coordination, la taille des velcros peut également varier.
- Pour travailler l'extension de coude, le support vertical peut être plus ou moins éloigné.
- Pour travailler l'équilibre, il est possible de réaliser l'activité en backwards ou position de dos en français (à l'envers).
- L'installation en backwards permet également d'augmenter l'abduction des hanches (posture sur des adducteurs spastiques).

Surveillance spécialisée :

Lors de l'activité, il est important de surveiller l'absence de survenue de compensation telle que l'inflexion de tronc, l'utilisation de la main saine, ou encore surveiller l'absence de survenue de mauvaise posture (bassin déséquilibré, hyperflexion de poignet).

Objectifs fonctionnels :

- Favoriser la finesse et la force de préhension globale côté atteint
- Améliorer l'extension de coude active
- Favoriser la dissociation des ceintures
- Améliorer la coordination, notamment dans la phase d'approche
- Améliorer l'équilibre

Encastrement de cartes

Description de l'environnement :

- Humain :
 - o Un ergothérapeute formé à l'hippothérapie
 - o Un assistant pour transmettre les objets à l'enfant
 - o Une personne à l'arrière du cheval avec longues rênes en cas d'activité en mouvement
 - o Un assistant pour la prise photographique permettant une analyse plus fine et à distance de l'activité
 - o Pour favoriser une position du cheval le plus en rectitude possible, une personne peut être placée à la tête de l'animal.

- Matériel :



Illustration 9 : Urne cylindrique et cartes semi-rigides nécessaires à l'activité « Encastrement des cartes »

- o Des cartes
- o Un récipient en guise d'urne avec une fente adaptée aux cartes
- o Tapis de selle ou tapis de monte à cru

- Installation :



Illustration 10 : Activité « Encastrement des cartes » en assis cavalier

- o L'enfant est assis en cavalier et maintenu par l'ergothérapeute à l'aide d'une ceinture.
- o Il peut être à cru ou assis sur un tapis de selle.
- o Le cheval est à l'arrêt.
- o L'assistant se place côté sain.
- o L'ergothérapeute se place côté plégique.

Description de l'activité et Consignes :

L'enfant doit tenir l'urne de sa main saine. Il réceptionne les cartes tendues une à une par l'assistant placé côté non hémiplegique avec sa main atteinte pour favoriser la dissociation des ceintures. Il doit par la suite placer la carte dans l'urne par la fente.

Les consignes qui lui sont faites sont les suivantes « Tiens la boite avec cette main. Attrape cette carte avec ta main (droite/gauche). Place la carte dans la boite avec ta main droite/gauche. »

Adaptations possibles :

- Pour travailler la coordination et la précision du geste, la largeur de la fente peut être ajustée.
- Pour travailler l'extension de coude, la distance avec l'assistant peut varier.
- Pour travailler l'équilibre, il est possible de réaliser l'activité en backwards ou position de dos en français (à l'envers) (*Illustration 11*)
- Pour complexifier et d'avantage travailler la coordination et l'équilibre, l'exercice peut être réalisé en marche droite puis sur une trajectoire avec virage, mais également en variant la vitesse ou la cadence du cheval (variation de la fréquence du pas, l'amplitude des foulées, stop and go).
- L'installation en backwards permet également d'augmenter l'abduction des hanches (posture sur des adducteurs spastiques) (*Illustration 11*)



Illustration 11 : Activité « Encastrement des cartes » en backwards

Surveillance spécialisée :

Lors de l'activité, il est important de surveiller l'absence de survenue de compensation telle que l'inflexion de tronc, l'utilisation de la main saine, l'utilisation d'un appui sur le tapis comme support de l'urne. La correction de mauvaise posture est également nécessaire (bassin déséquilibré, hyperflexion de poignet).

Objectifs fonctionnels :

- Favoriser la précision de la préhension bidigitale par la pince pouce-index
- Améliorer l'extension de coude active
- Favoriser la dissociation des ceintures
- Améliorer la coordination bimanuelle
- Améliorer l'équilibre

Rangement dans le sac

Description de l'environnement :

- Humain :
 - o Un ergothérapeute formé à l'hippothérapie,
 - o Un assistant pour transmettre les objets à l'enfant
 - o Une personne à l'arrière du cheval avec longues rênes en cas d'activité en mouvement
 - o Un assistant pour la prise photographique permettant une analyse plus fine et à distance de l'activité

- Matériel :



Illustration 12 : Sac souple et figurines nécessaires à l'activité « Rangement dans le sac »

- o Un sac en tissu non rigide
 - o De petits objets, ici des animaux en plastique de 2cm de hauteur
 - o Tapis de selle ou tapis de monte à cru
-
- Installation :
 - o L'enfant est assis en cavalier et maintenu par l'ergothérapeute à l'aide d'une ceinture.
 - o Il peut être à cru ou assis sur un tapis de selle.
 - o Le cheval est à l'arrêt.
 - o L'assistant se place côté sain.
 - o L'ergothérapeute se place côté plégique.

Description de l'activité et Consignes :



Illustration 13 : Activité « Rangement dans le sac » en backwards

L'enfant doit tenir le sac de sa main saine. Il réceptionne les petits objets un par un tendu par l'assistant posté coté sain avec sa main atteinte favorisant alors la dissociation des ceintures. Il les place ensuite à l'intérieur du sac. L'exercice est d'autant plus difficile car le réceptacle est maintenant souple.

Les consignes qui lui sont transmises sont les suivantes « Tiens le sac avec cette main. Attrape le lapin avec ta main (droite/gauche). Place le lapin dans le sac avec ta main (droite/gauche). »

Adaptations possibles :

- Pour travailler la précision de la préhension, la taille des objets peut décroître.
- Pour travailler l'extension de coude, la distance avec l'assistant peut varier.
- Pour travailler l'équilibre, il est possible de réaliser l'activité en backwards ou position de dos en français (à l'envers). (Illustration 13)
- L'installation en backwards permet également d'augmenter l'abduction des hanches (posture sur des adducteurs spastiques). (Illustration 13)
- Pour complexifier et d'avantage travailler la coordination et l'équilibre, l'exercice peut être réalisé en marche droite puis sur une trajectoire avec virage, mais également en variant la vitesse ou la cadence du cheval (trot, stop and go).

Surveillance spécialisée :

Lors de l'activité, il est important de surveiller l'absence de survenue de compensation telle que l'inflexion de tronc, l'utilisation de la main saine, ou encore surveiller l'absence de survenue de mauvaise posture (bassin déséquilibré, hyperflexion de poignet).

Objectifs fonctionnels :

- Favoriser la précision de la préhension
- Améliorer l'extension de coude active
- Favoriser la dissociation des ceintures
- Améliorer la coordination bimanuelle
- Améliorer l'équilibre

4. Annexe 4 : Ensemble des items du Mini-CHEQ



Détachez une paille d'une briquette de jus de fruit et l'introduire dans la briquette. (Fait référence à toute la tâche, y compris le fait d'enlever l'emballage de la paille)

Est-ce votre enfant utilise une seule main, deux mains, ou est-ce qu'il se fait aider?

- Une seule main
- Deux mains
- Il se fait aider



Mettre un pantalon de survêtement

Est-ce votre enfant utilise une seule main, deux mains, ou est-ce qu'il se fait aider?

- Une seule main
- Deux mains
- Il se fait aider



Manger un petit pot de yaourt

Est-ce votre enfant utilise une seule main, deux mains, ou est-ce qu'il se fait aider?

- Une seule main
- Deux mains
- Il se fait aider



Ouvrir la fermeture éclair d'un petit étui (comme une trousse ou un porte-monnaie)

Est-ce votre enfant utilise une seule main, deux mains, ou est-ce qu'il se fait aider?

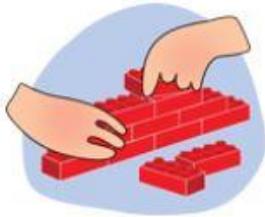
- Une seule main
- Deux mains
- Il se fait aider



Ouvrir un sachet (par exemple un sachet de chips)

Est-ce votre enfant utilise une seule main, deux mains, ou est-ce qu'il se fait aider?

- Une seule main
- Deux mains
- Il se fait aider



Désassembler des pièces, comme des Duplo

Est-ce votre enfant utilise une seule main, deux mains, ou est-ce qu'il se fait aider?

- Une seule main
- Deux mains
- Il se fait aider



Prendre de la monnaie dans un porte-monnaie ou un portefeuille

Est-ce votre enfant utilise une seule main, deux mains, ou est-ce qu'il se fait aider?

- Une seule main
- Deux mains
- Il se fait aider



Mettre des chaussettes

Est-ce votre enfant utilise une seule main, deux mains, ou est-ce qu'il se fait aider?

- Une seule main
- Deux mains
- Il se fait aider



Enfiler des perles sur une fil

Est-ce votre enfant utilise une seule main, deux mains, ou est-ce qu'il se fait aider?

- Une seule main
- Deux mains
- Il se fait aider



Etaler de la colle sur du papier avec un bâton de colle

Est-ce votre enfant utilise une seule main, deux mains, ou est-ce qu'il se fait aider?

- Une seule main
- Deux mains
- Il se fait aider



Mettre le capuchon d'un stylo

Est-ce votre enfant utilise une seule main, deux mains, ou est-ce qu'il se fait aider?

- Une seule main
- Deux mains
- Il se fait aider



Ouvrir le couvercle d'une boîte en plastique (une boîte de glace par exemple)

Est-ce votre enfant utilise une seule main, deux mains, ou est-ce qu'il se fait aider?

- Une seule main
- Deux mains
- Il se fait aider



Découper une image avec des ciseaux

Est-ce votre enfant utilise une seule main, deux mains, ou est-ce qu'il se fait aider?

- Une seule main
- Deux mains
- Il se fait aider



Beurrer une tranche de pain

Est-ce votre enfant utilise une seule main, deux mains, ou est-ce qu'il se fait aider?

- Une seule main
- Deux mains
- Il se fait aider



Remonter la fermeture éclair d'une veste

Est-ce votre enfant utilise une seule main, deux mains, ou est-ce qu'il se fait aider?

- Une seule main
- Deux mains
- Il se fait aider



Découlez la protection au dos d'un pansement

Est-ce votre enfant utilise une seule main, deux mains, ou est-ce qu'il se fait aider?

- Une seule main
- Deux mains
- Il se fait aider



Couper une omelette (ou d'autres aliments faciles à couper) dans une assiette

Est-ce votre enfant utilise une seule main, deux mains, ou est-ce qu'il se fait aider?

- Une seule main
- Deux mains
- Il se fait aider



Enlever l'emballage d'un cornet glacé

Est-ce votre enfant utilise une seule main, deux mains, ou est-ce qu'il se fait aider?

- Une seule main
- Deux mains
- Il se fait aider



Ouvrir une brique de lait ou de jus de fruit

Est-ce votre enfant utilise une seule main, deux mains, ou est-ce qu'il se fait aider?

- Une seule main
- Deux mains
- Il se fait aider



Ouvrir une petite boîte (par exemple une boîte de chewing-gums)

Est-ce votre enfant utilise une seule main, deux mains, ou est-ce qu'il se fait aider?

- Une seule main
- Deux mains
- Il se fait aider



Enlever le papier d'un bonbon

Est-ce votre enfant utilise une seule main, deux mains, ou est-ce qu'il se fait aider?

- Une seule main
- Deux mains
- Il se fait aider

5. Annexe 5 : Exemple de rapport suite à la réalisation du Mini-CHEQ

Mini Rapport

CHEQ - Children's Hand-use Experience Questionnaire

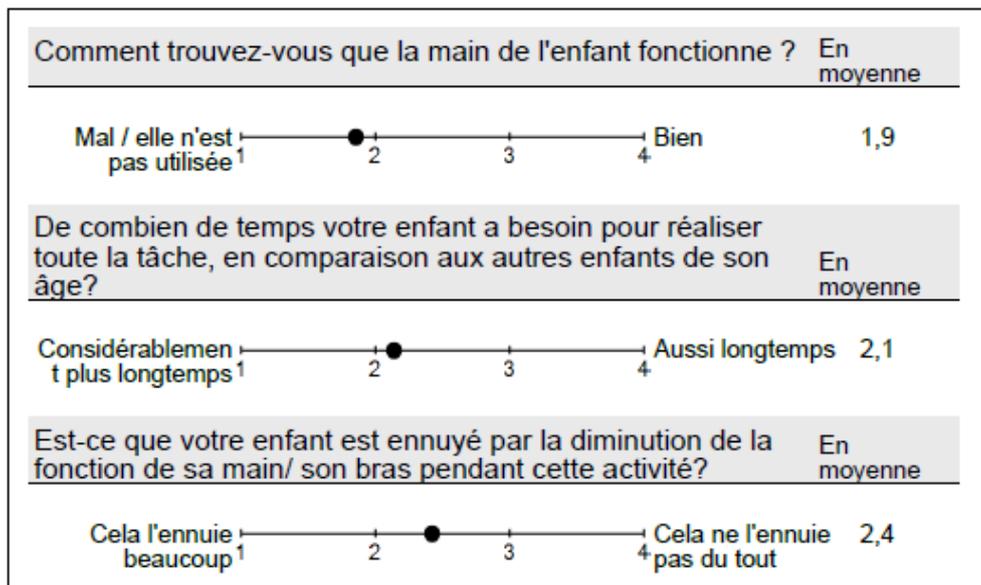
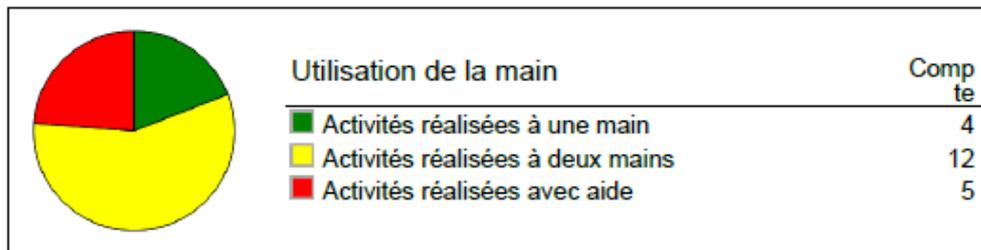
Nom: test initial	Age: 5 années	Sexe: Fille
Diminution fonctionnelle de la main/ du bras côté droit causée par hémiplégié.		
Qui répond ? : interne		
Rapport créé le 14/04/2022		

	Deux mains	Une main *	Temps nécessaire **	Ressenti ***
Mettre un pantalon de survêtement	Oui	2	3	3
Détachez une paille d'une briquette de jus de fruit et l'introduire dans la briquette. (Fait référence à toute la tâche, y compris le fait d'enlever l'emballage de la paille)	Oui	2	2	3
Mettre des chaussettes	Une main	1	3	3
Manger un petit pot de yaourt	Oui	2	2	1
Etaler de la colle sur du papier avec un bâton de colle	Oui	2	3	3
Découper une image avec des ciseaux	Oui	2	1	2
Beurrer une tranche de pain	Oui	2	3	3
Ouvrir une petite boîte (par exemple une boîte de chewing-gums)	Oui	3	4	4
Couper une omelette (ou d'autres aliments faciles à couper) dans une assiette	Une main	1	3	3
Enlever le papier d'un bonbon	Oui	2	2	4
Ouvrir la fermeture éclair d'un petit étui (comme une trousse ou un porte-monnaie)	Oui	3	3	3
Prendre de la monnaie dans un porte-monnaie ou un portefeuille	Aide	2	1	2
Remonter la fermeture éclair d'une veste	Aide	1	1	1
Ouvrir le couvercle d'une boîte en plastique (une boîte de glace par exemple)	Oui	3	2	3
Désassembler des pièces, comme des Duplo	Une main	1	4	4
Enfiler des perles sur une fil	Aide	2	1	1
Mettre le capuchon d'un stylo	Oui	3	3	2
Enlever l'emballage d'un cornet glacé	Une main	1	1	2
Ouvrir un sachet (par exemple un sachet de chips)	Aide	1	1	1
Décollez la protection au dos d'un pansement	Oui	2	1	2
Ouvrir une brique de lait ou de jus de fruit	Aide	1	1	1

* Comment trouvez-vous que la main de l'enfant fonctionne ? Mal / elle n'est pas utilisée, 1—2—3—4, Bien

** De combien de temps votre enfant a besoin pour réaliser toute la tâche, en comparaison aux autres enfants de son âge? Considérablement plus longtemps, 1—2—3—4, Aussi longtemps

*** Est-ce que votre enfant est ennuyé par la diminution de la fonction de sa main/ son bras pendant cette activité? Cela l'ennuie beaucoup, 1—2—3—4, Cela ne l'ennuie pas du tout



Commentaires:

6. Annexe 6 : Critères de qualité de la GAS

Table 1 GAS methodology quality appraisal for rehabilitation efficacy studies		
Quality Appraisal Items	Item Description	Examples of Reported Criteria, Extracted From Rehabilitation Effectiveness Studies and/or Published Methods That Satisfy Criteria
Content validity collaborative goal setting	The client/family is included in goal selection when possible and appropriate. If goals are therapist chosen, they rely on a comprehensive assessment (and when possible, a client/family interview), identifying key target domains for intervention.	"GAS was used to assess functional and participation changes from both a parent and therapist perspective." ^{45,46,47,48} "Using a semi-structured interview...3 performance goals were identified at baseline by parents and child with the research physical therapist. The same 3 goals were then structured for GAS through semi-structured interview and by collaboration between research therapist, parent and child." ^{49,50,51}
Relevance/Importance	GAS scales have been verified by an external judge to check for the relevance of chosen goals and to check if GAS levels represent clinically meaningful change.	In a study of infants with motor delays, Palisano ³⁷ used a 5-point scale to assess the following: (1) importance of goals for motor development ranging from unimportant or inappropriate to important for development and function; and (2) extent each level represents an important progress based on the number of paired levels that represent important change (none to all 4 paired levels).
ICF classification of goal types	GAS themes correspond to functional domains. Authors report the ICF domain the GAS relates to.	Cardillo ⁵² proposed a 5-point scale ranging from 1 (no relevance) to 5 (total relevance). In a study of botulinum toxin effectiveness, Turner-Stokes et al. ⁵³ report exhaustively the types of goals for treatment, categorizing them into ICF domains (body function: 46 GAS, including 12 GAS on passive movement/range; activities and participation: 119 GAS, divided into upper-limb activities: 30 GAS; mobility: 11 GAS; self-care: 57 GAS; domestic and community: 21 GAS). Phillips et al. ^{54,55,56,57} report precise examples of target goals in different ICF domains (eg, "driving for 40 minutes without feet going floppy"; "standing in supermarket queue for 3 minutes without support").
Potential for Bias Arising From Failure to Report Criteria and/or Utility of Reporting the Criterion		Collaborative goal setting allows evaluation of intervention efficacy for personally meaningful goals, rather than generic goals, and is a core component of GAS methodology. Involvement of the client in goal setting is considered to increase the likelihood that the intervention has direct impact on client's daily life.
		If the target goal is unimportant to the client, irrelevant for function, or does not correspond to a clinically meaningful change, progress on the GAS scale has no clinical relevance. At the extreme, an intervention could be proven to be effective, by writing clinically and personally irrelevant goals, but showing statistically significant progress on the corresponding GAS scale.
		If GAS scales assess change in body structures (eg, range of motion, spasticity), the reader may wrongly conclude that the intervention had an impact on meaningful activity and participation because most readers associate GAS with functional daily life goals. It is therefore crucial that authors report the proportion of goals in each ICF domain, especially if some of the goals do not correspond to functional domains.

(continued on next page)

Tableau 6 : Critères de qualité de la GAS proposé par Agata Krasny-Pacini et Jonathan Evans tiré de « Proposed Criteria for Appraising Goal Attainment Scales Used as Outcome Measures in Rehabilitation Research » (135)

Quality Appraisal Items	Item Description	Examples of Reported Criteria, Extracted From Rehabilitation Effectiveness Studies and/or Published Methods That Satisfy Criteria	Potential for Bias Arising From Failure to Report Criteria and/or Utility of Reporting the Criterion
Specificity	GAS scales have been verified by an external judge to check for specificity to the aim of the intervention. If GAS is used as a generalization measure to untrained goals, GAS should be specific to the function the intervention is aiming to improve.	In an intervention for executive dysfunction in children, ⁴⁵ a specific goal of intervention was to manage a cooking recipe unaided, which was trained on different recipes; a generalization goal was to be able to prepare a school bag, which was not trained (but stepwise processing taught, was expected to generalize to this untrained goal). Although important to the children, goals (eg, have more friends) were not included because they were not specific to the aim of intervention, but they might have been used as control goals, not expected to be attained.	Goals that are relevant to the client, but unrelated to the specific intervention, are unlikely to show progress and may erroneously lead to the conclusion that the intervention is not effective (this is especially a risk in replication studies).
Reliability	Reliability of scale construction		
Equidistance of levels	GAS scales have been verified by an external judge to check if difficulty from one level to the next is roughly equal.	Equidistance of GAS levels was assessed and compared statistically between 2 experimental groups using a 3-point scale by Ruble et al. ^{27(p54)} ; "1: None or only one of the descriptions are equilibrated appropriately in reference to the goal; 2: Two of the descriptions are equilibrated appropriately in reference to the goal; 3: All of the descriptions relative to the goal are equilibrated and scaled appropriately."	If GAS scores are higher in the experimental conditions, one could argue that the intervals between each scaled description are unequal and favor the experimental group. This problem is particularly serious if parametric statistics and T scores are used.
Preintervention performance	Preintervention performance has been verified and corresponds to initial level described in the scale. Preintervention score is comparable across groups (same number of clients starting from -2 and -1).	"At first baseline, GAS were created based on parents, teacher's and school assistant's concerns. After two months (second baseline), the paper versions of the scales were scored by parents, teachers and school assistants who were not aware that the intervention had not started yet. Their answers allowed readjustment of the scales, through the following rules: Scales that scored 0 were reformulated in order to have the pre-intervention level (measured at second baseline) corresponding to -1 by fixing more challenging 0, +1 and +2 scores. Scales scoring -2 or -1 were not reformulated. Scales scoring +1 or +2 pre-intervention were removed as the goal seemed attained without intervention or unreliably scored due to potential enthusiasm effect and motivation driving perceived change independently from intervention that had not started." ^{47,48}	GAS scales are constructed uniquely for each client, according to his/her initial level in relation to the target goal. If preintervention level is not verified, the whole scale may be unreliably constructed (erroneous starting point of the scale generating inappropriate next levels).

(continued on next page)

Tableau 6 : Critères de qualité de la GAS proposé par Agata Krasny-Pacini et Jonathan Evans tiré de « Proposed Criteria for Appraising Goal Attainment Scales Used as Outcome Measures in Rehabilitation Research » (128)

Table 1 (continued)

Quality Appraisal Items	Item Description	Examples of Reported Criteria, Extracted From Rehabilitation Effectiveness Studies and/or Published Methods That Satisfy Criteria	Potential for Bias Arising From Failure to Report Criteria and/or Utility of Reporting the Criterion
Attainability/difficulty	GAS scales have been verified by an external judge to check for their difficulty/attainability.	Ruble ²⁷ (p.34) compared GAS scales for difficulty in a trial of cognitive intervention: "1; Skill is very close to what the child is already described as able to perform (very easy); 2; The child is able to perform the skill in limited ways compared to what is written in the objective (limited people, prompts, or places...); 3; The child is unable to perform skill with anyone, anywhere, or with any prompts compared to what is written in the objective (difficult)." In a study of infants with motor delays, Palisano ²⁷ asked experts to decide which of the 5 GAS levels the child was most likely to achieve after 3 months, aiming at a maximum of 0 and a minimum of extreme -2 and +2 scores, if GAS levels were decided correctly. Cardillo ⁵¹ (p.51) reported that realism of the expected level of outcome "For each goal for this patient, at this time, in this mental health service" was assessed by a scale ranging from 1 (much too difficult) to 5 (much too easy). He also reviews other methods that use 3- or 5-point scales using pessimistic/realistic/optimistic terms. Such scales could be easily used in physical medicine and rehabilitation to compare attainability/difficulty of goals between 2 groups. In the randomized controlled trial of Lowe et al, ⁵¹ children were evaluated at 13 different time points. It is not reported which assessment point was taken as the reference to choose the 0 level (level that will most probably be attained after intervention), criterion unmet.	An experimental group may falsely present higher GAS scores postintervention because GAS scales were formulated with easier levels of goal attainment.
Time-specificity	Authors specify if/how longer-term goals were adapted to the specific time frame of the research study. In the case of multiple assessment, authors specify which assessment was taken as the target moment for goal achievement.		Goal difficulty across experimental groups may have been unequal at a given assessment point because of differences in time frames for goal completion.
Reliability of scale rating IRR	IRR of GAS scales is reported.	In a study of Steenbeek ⁴⁵ in cerebral palsy, IRR was reported based on 2 judges using video-taped performance of each goal.	Reliability of GAS set by one team (especially an experienced one) does not presume that other GAS scales set by other teams, in other rehabilitation contexts, are reliable. Therefore IRR should be reported for the specific GAS scales generated in each study.

(continued on next page)

Tableau 6 : Critères de qualité de la GAS proposé par Agata Krasny-Pacini et Jonathan Evans tiré de « Proposed Criteria for Appraising Goal Attainment Scales Used as Outcome Measures in Rehabilitation Research » (128)

Table 1 (continued)

Quality Appraisal Items	Item Description	Examples of Reported Criteria, Extracted From Rehabilitation Effectiveness Studies and/or Published Methods That Satisfy Criteria	Potential for Bias Arising From Failure to Report Criteria and/or Utility of Reporting the Criterion
Criteria affecting IRR Precise description of all levels	Five GAS levels have been precisely described preintervention for each scale.	Goal: to reduce weekly shopping expenditure. For the total weekly food/household shopping expenditure: +2 (<\$42.99), +1 (\$46.99–\$43.00), 0 (\$54.00–\$47.00), -1 (\$63.00–\$54.01), and -2 (>\$63.00). ⁵⁶	When all levels of the scales have not been precisely decided and described prior to intervention, authors often use adjectives, such as worse than expected and much better than expected, to score goal attainment. This is a subjective appreciation that may be useful clinically, but it is too imprecise to objectively determine intervention efficacy.
Measurability	GAS scales have been verified by an external judge to check for measurability. Subjective and general goals are transformed into more objective and measurable goal attainment indicators.	Good measurability: observable and objective performance with specified task (eg, a child's goal to fall less is assessed through "an obstacle course including jumping and quick changes of walking direction. The therapist encourages [the child] to complete the course within 3min. Instruction "Walk the obstacle course fast and don't fall"; GAS levels: -1: falls 3 times, 0: falls 2 times..."). ^{57,58(94,92)} Unclear measurability: subjective criteria or scored based on interviews rather than direct observation of performance (eg, "I am able to express opinions and feelings two times or more per week..."; with no self-assessment method specified ^{59(92,93)}). See Ruble ^{27,59} for an example of assessment of measurability of social and cognitive goals.	A goal that is not measurable will yield subjective scores, biased by clients' or therapists' feelings/state of mind at the moment of scoring, rather than a reliable measure of goal attainment.
Unidimensionality	GAS scales have been verified by an external judge to check for unidimensionality.	Example of a nonunidimensional scale: "-1: I use 0–1 coping skills consistently and feel depressed and angry more than 40% of the time; 0: I use 2–3 coping skills consistently and feel depressed and angry 25–40% of the time..." ^{60(92,94)} Example of a truly unidimensional scale: "...-1: Manages to eat a bowl of mashed potatoes unaided but takes more than 15 minutes; 0: Eats a bowl of mashed potatoes in 11 to 15 minutes..." ^{61(92,94)}	Nonunidimensional goals are impossible to score because progress on one dimension may not be accompanied by progress on another dimension and may generate situations where GAS cannot be scored (see Grant and Ponsford ¹² for an example). Bi- (multi-) dimensional GASs should be split into 2 (or more) unidimensional GAS prior to intervention start.

(continued on next page)

Tableau 6 : Critères de qualité de la GAS proposé par Agata Krasny-Pacini et Jonathan Evans tiré de « Proposed Criteria for Appraising Goal Attainment Scales Used as Outcome Measures in Rehabilitation Research » (128)

Table 1 (continued)

Quality Appraisal Items	Item Description	Examples of Reported Criteria, Extracted From Rehabilitation Effectiveness Studies and/or Published Methods That Satisfy Criteria	Potential for Bias Arising From Failure to Report Criteria and/or Utility of Reporting the Criterion
Context of measurement	Context of performance measurement is clearly defined (prompts, cueing, support, amount of help/guidance, location...) and is controlled for during GAS rating OR changes in context are carefully manipulated across the GAS levels, with one change per level at a time. ²	For example, setting/prompting/guidance: "in order to create an irregular surface, a ladder is placed horizontally at a height of 15cm, the girl is asked to walk barefoot without orthosis, as quickly as possible, through the rungs over a distance of 8 meters. Only if she falls a therapist will help her holding one of her hands." ^{36(p278)} For example, "GAS level -1: Prepares school bag but requires constant verbal guidance from the parents or teacher; GAS level 0: Manages to prepare the school bag using a check-list of necessary steps and under supervision; GAS level +1: Manages to prepare school bag alone, using a check-list of necessary steps; GAS level +2: No supervision required, child only occasionally forgets items." ^{36(p293),36(p31)}	Context of measurement influences performance on a given target goal (environment, fatigue, help provided...). These factors must be controlled to increase GAS scoring reproducibility.
Other criteria Training	Researchers setting the GAS with the client and verifying GAS have received training in writing GAS, have practiced GAS writing, are aware of potential sources of bias in GAS, and are experienced in the goal domain/population.	Although training in GAS writing is reported as being important, ⁴¹ and successful training methods have been published, ⁴¹ most studies do not report on therapists' training. Some studies report to which practical GAS guide ⁴⁴ they refer to, but without mention of training. ^{37,38} Those mentioning training do not explain the type of training (eg, "Experienced pediatric occupational therapists were trained in and completed the GAS collaboratively with the families, thus enhancing the reliability of the GAS." ^{37(p33-34)}).	Given the numerous and complex potential sources of bias in GAS processes, a team that is not experienced in using GAS methodology is unlikely to produce valid and reliable GAS. Further, a team without specific experience in the goal domain or the specific population with whom the intervention is tested will have difficulty in predicting what can be attained in a given time frame, even if experienced in GAS methodology in another domain (risk of unrealistic goals, unequal difficulty across clients, irrelevant goals to the specific population...).

(continued on next page)

Tableau 6 : Critères de qualité de la GAS proposé par Agata Krasny-Pacini et Jonathan Evans tiré de « Proposed Criteria for Appraising Goal Attainment Scales Used as Outcome Measures in Rehabilitation Research » (128)

Table 1 (continued)

Quality Appraisal Items	Item Description	Examples of Reported Criteria, Extracted From Rehabilitation Effectiveness Studies and/or Published Methods That Satisfy Criteria	Potential for Bias Arising From Failure to Report Criteria and/or Utility of Reporting the Criterion
Examiner bias	The person scoring the GAS at the end of the intervention is independent from the team who set the GAS (and independent from the team that provided the intervention; however, the latter is not a GAS-specific criterion).	For example, "Goals were chosen and set before the patient was allocated to a group...goal attainment was scored by an independent assessor at post-treatment and at follow-up." ^{177(p943)} For example, "The therapist-GAS was scored from video by blind evaluators. The parent-GAS was scored by two blinded occupational therapists." ^{177(p984)}	If the same person sets the GAS and scores them, he/she is likely to be biased toward scoring a maximum of 0 (attained as expected). He/she may rely on memory of initial performance and subjective impression of improvement to score ambiguous progress. The independence of the assessor should also be respected when goals are client/family chosen when GAS is an outcome measure in research (in contrast with clinical practice, where GAS scoring by the client may be relevant and appropriate).
Statistical analysis	Ordinal nature of GAS scales is preserved using nonparametric statistics (rank tests, medians, box plots).	For example, "It was decided not to use the popular T score in order to preserve the ordinal nature of the data...group effects were demonstrated by testing the difference between all medians...using a two-tailed Wilcoxon signed ranks test." ^{116(p277)}	The performance of arithmetic operations (eg, T scores on ordinal data) is scientifically not valid ²³ and should be discouraged because it yields erroneous interpretation of data. In GAS, the problem is multiplied by characteristics of the T score formulae (unknown true value of ρ , T score variation according to the number of goals per client even at equal degree of attainment, highly subjective weighting of goals, which although clinically meaningful, introduces further potential arithmetic incoherence in the final T score).
Example of GAS	One (or more) example of a typical GAS full scale, extracted from the trial, is provided. A list of chosen goals is reported.	Some authors provide an example of the full GAS scale in the article: ^{45,53,59} in the methods or results section. Examples of goal types can be given (1) by providing examples of goal in the articles ^{42,52,60-62} ; (2) by reporting chosen goals in the appendix ^{32,63} ; or (3) by reporting goal type and frequency of each type without providing an exhaustive goal list. ^{46,63,64}	Providing examples allows the reader a quick judgment/idea of goal type, precision of goal and levels description, measurability, and unidimensionality of GAS. The lack of GAS examples contributes to make GAS seem like an abstract outcome measure: unlike standardized scales, the reader cannot build a representation of the target goals of the intervention. Therefore, reporting all goals in an appendix and providing example(s) of full GAS scales (representative of different domains measured) should be encouraged to increase interpretability.

NOTE. Criteria are grouped in accordance to the clinimetrics they mostly impact; however, some items may impact both reliability and validity. If GAS is used in a controlled trial, GAS scales should not only be checked but also compared between groups, similarly to the methodology proposed by Rubie.⁷⁷ For large trials, we propose (as for IRR) that at least 20% of GAS scales be checked.

Tableau 6 : Critères de qualité de la GAS proposé par Agata Krasny-Pacini et Jonathan Evans tiré de « Proposed Criteria for Appraising Goal Attainment Scales Used as Outcome Measures in Rehabilitation Research », 2016 (128)

7. Annexe 7 : Formulaire GAS à remplir par les parents

Evaluation de la GAS au domicile
« L'influence de l'hippothérapie sur l'utilisation du membre supérieur de l'enfant hémiparétique à travers une étude SCED. »
Promoteur : Hôpital Maritime de Zuydcoote, boulevard Vancauwenberghe, 59123 Zuydcoote Centre investigateur : Service de Soins de Suite et de Réadaptation Pédiatrique de Zuydcoote Médecin investigateur responsable de l'étude : Dr Schill

Madame, Monsieur

Vous et votre enfant participez à l'étude citée.

A ce titre, vous avez accepté de vous former à la passation de la Goal Attainment Scaling ou GAS, afin de réaliser cette évaluation de manière hebdomadaire.

Au cours de la journée de sensibilisation vous avez avec l'équipe soignante établi un objectif cible personnalisé ainsi que des niveaux de compétences observables :

SCORE	COMPORTEMENT
-2	
-1	
0	
+1	
+2	

Semaine	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Date																								
Score																								

8. Annexe 8 : AHA

Document issu de « *Thérapie par la contrainte induite à domicile chez l'enfant hémiplégiq*ue de 3 à 5 ans : impact des scénarios de jeu sur son efficacité. Mise en place d'une étude expérimentale en cas uniques en lignes de base multiples à travers les sujets, randomisée et répliquée », Manon Fauvarque-Fagart (147).

Page 3 of 7

Nom		Hemi	Plex	R	L	-att	
Date d'examen		30/12/1899					
Date naissance		1899/12/30					-dom
Age		0 ans	Mois: 0	Autre diag. 0	Évaluateur 0		
AHA							
Assisting Hand Assessment, β version 5.0 Français							
						La plupart du temps	
8 Tient	Tient la plupart des types d'objets, ferme activement les doigts autour de l'objet, et tient de sa propre initiative.						4
	Tient quelques objets particulièrement faciles à tenir, de sa propre initiative, ou tient avec une préhension passive. Place les objets elle-même dans sa main.						3
	Tient (activement ou passivement) les objets qui sont placés dans sa main par l'examineur ou tient les objets seulement sur instruction verbale.						2
	Ne tient pas les objets qui sont placés dans sa main ou refuse que des objets soient placés dans la MA ou ne tient pas sur instruction verbale.						1
4 Stabilise par le poids (révisé)	Utilise presque toujours la préhension, ou les objets sont stabilisés efficacement sur la table ou contre le corps en utilisant la main (sans la préhension), le poignet ou le bras en appui ou en contre-appui.						4
	L'efficacité avec laquelle les objets sont stabilisés par l'appui ou le contre-appui est discutable.						3
	Des difficultés à stabiliser les objets par l'appui ou le contre-appui. Plusieurs objets peuvent glisser ou échapper.						2
2 Quantité d'utilisation (nouveau)	Ne stabilise pas les objets par l'appui ou le contre-appui, c'est-à-dire que les objets glissent la plupart du temps, ou essaie de stabiliser mais échoue la plupart du temps.						1
	Utilise toujours la main/le bras atteint dans les activités où il est naturel et avantageux d'utiliser des deux mains.						4
	Utilise la main/le bras assistant la plupart du temps mais pas toujours dans les activités où il est naturel et avantageux d'utiliser les deux mains.						3
	Utilise parfois la main/le bras assistant mais pas la plupart du temps, lorsqu'il est naturel et avantageux d'utiliser les deux mains.						2
19 Enchaîne/Poursuit	N'utilise pas la main/le bras assistant lorsqu'il est naturel et avantageux d'utiliser les deux mains.						1
	Les actions sont réalisées à un rythme approprié et harmonieux, de sorte que la tâche se poursuit efficacement.						4
	Certaines actions sont réalisées avec lenteur ou à un rythme irrégulier. Cependant, les tâches dans l'ensemble se poursuivent sans être affectées. L'enchaînement est quelque peu lent pour l'âge.						3
	Les actions sont la plupart du temps réalisées à un rythme trop lent, ce qui retarde le déroulement de la tâche. Ou la tâche se poursuit si la personne est aidée pour certaines actions.						2
1 Initie l'utilisation	Les actions ne sont pas réalisées la plupart du temps, ce qui signifie que la tâche ne se poursuit pas.						1
	Spontanément et immédiatement, initie la plupart du temps l'utilisation de la MA/bras aussi vite que la MD						4
	Léger délai avant d'initier l'utilisation de la MA/bras. La plupart du temps la MD touche les objets en premier, la MA/bras est utilisé avec un retard qui n'affecte pas ostensiblement le résultat de l'activité.						3
	Initie la plupart du temps l'utilisation de la MA après un long moment qui retarde la performance, ou seulement sur incitation verbale.						2
17 Coordonne	La plupart du temps n'initie pas l'utilisation de la MA.						1
	L'interaction entre les mouvements et les actions des mains/bras droit et gauche est réalisée avec une bonne coordination, des interactions efficaces et harmonieuses avec une bonne précision entre les membres supérieurs.						4
	La capacité à coordonner les mains/bras de façon harmonieuse et précise est discutable, mais sans retarder ostensiblement le résultat de la tâche.						3
	Des difficultés à coordonner; les mouvements d'interaction et les actions sont réalisées avec une précision limitée, lentement ou avec effort, ou apporte les objets à sa MA, qui est souvent proche du corps.						2
13 Bouge les doigts	La plupart du temps ne coordonne pas la main/le bras assistant et la main/le bras dominant.						1
	Bouge souvent les doigts facilement et activement, étend et fléchit les doigts complètement et oppose le pouce. Pas de mouvement maladroit des doigts.						4
	Bouge souvent et facilement les doigts activement dans une grande amplitude, mais pas totalement complète, par ex., n'étend pas complètement le pouce.						3
	À des difficultés à bouger les doigts, par ex., à des difficultés à enrouler ou étendre les doigts, les mouvements des doigts sont lents, ou bouge les doigts dans une amplitude limitée.						2
6 Bouge le bras	Ne bouge pas les doigts activement, par ex., garde le poing serré ou la main ouverte et flasque, ou les doigts en hyperextension, ou bouge activement les doigts en une unique occasion.						1
	Utilise souvent et facilement des positions variées du bras, de façon équivalente.						4
	Utilise souvent et facilement des positions variées du bras, mais pas de façon totalement équivalente.						3
	Utilise rarement des positions variées du bras, ou utilise des positions variées du bras dans une petite amplitude.						2
18 Orie les objets	Ne change pas la position du bras ou change la position du bras en une unique occasion.						1
	Orienté ou ajuste bien les objets, permettant une performance efficace et des actions harmonieuses de la MD.						4
	L'orientation et le positionnement des objets est discutable ou quelque peu maladroit, ce qui signifie que les actions de la MD sont un peu inconfortables.						3
	Orientation ou positionnement des objets inefficace qui complique les actions de la MD, par ex., la vision est obstruée, ou la position inappropriée des objets entraîne plus d'effort ou des mouvements inconfortables.						2
10 Stabilise par la préhension (révisé)	Le manque d'orientation ou de mauvais positionnement des objets rend l'activité impossible, ou la plupart du temps ne tient pas les objets.						1
	Les objets sont stables dans la main par une stabilisation efficace par la préhension.						4
	La stabilité des objets maintenus dans la main est discutable. La préhension n'est peut-être pas tout-à-fait efficace mais la performance n'est pas affectée, c'est-à-dire que les objets ne glissent pas.						3
	Des difficultés, un retard et/ou des efforts accrus pour stabiliser les objets par la préhension. Plusieurs objets peuvent glisser ou sont lâchés. La stabilisation n'est pas toujours fiable mais des objets sont maintenus régulièrement.						2
	Ne stabilise pas avec la préhension, c'est-à-dire, lâche les objets la plupart du temps ou ne tient pas les objets dans la MA la plupart du temps.						1

20 Fluidité	Les tâches bimanuelles sont réalisées indépendamment, avec succès, facilement et harmonieusement et ne sont pas affectées par d'éventuelles restrictions de mouvement.	4
	Les tâches bimanuelles sont réalisées indépendamment et avec succès mais sont légèrement affectées par la limitation fonctionnelle de la main/du bras assistant.	3
	Les tâches bimanuelles sont réalisées la plupart du temps indépendamment et avec succès mais avec un effort accru, ou lentement et difficilement à cause de la limitation fonctionnelle de la main/du bras assistant.	2
	Les tâches bimanuelles ne sont pas réalisées indépendamment et avec succès la plupart du temps à cause de la limitation de fonction de la main/du bras assistant. Ou, les tâches qui requièrent des capacités bimanuelles ne sont pas réalisées la plupart du temps.	1
12 Relâche	Relâche la plupart du temps les objets directement sur la table.	4
	Relâche la plupart du temps les objets dans la MD rapidement et avec facilité sans retarder la performance.	3
	Relâche la plupart du temps les objets via la MD et ces lâchers sont quelque peu lents et/ou difficiles.	2
	La plupart du temps tire les objets de sa MA avec effort, ou laisse échapper les objets. Ou ne tient pas les objets et par conséquent ne les relâche pas.	1
14 Régulation de la force (renommé)	Régule la force de préhension de façon appropriée pour tenir, tirer ou manier les objets. La force de préhension est bien ajustée à la nature de l'objet et l'intention de l'action.	4
	Applique légèrement plus ou moins de force de préhension que nécessaire pour tenir, tirer ou manipuler les objets, mais sans perturbation évidente de la performance.	3
	Des difficultés à réguler la force de préhension efficacement. Tient parfois trop fermement ou trop lâchement, les objets glissent parfois ou sont lâchés.	2
	La régulation de la force de préhension est déficiente, ou ne tient pas les objets de sa propre initiative.	1
5 Atteint	Atteint les objets facilement et avec succès dans une amplitude complète, que ce soit vers l'avant ou sur les côtés. Atteint aussi souvent avec la MA qu'avec la MD.	4
	Atteint souvent les objets, dans une grande amplitude mais pas dans une amplitude complète.	3
	Difficultés pour atteindre les objets. Atteinte inefficace, limitée, ou atteint rarement les objets et lorsqu'elle le fait, ne le fait pas de façon équivalente.	2
	N'atteint pas ou n'essaie pas d'atteindre avec la MA.	1
7 Bouge l'avant-bras	Utilise facilement des positions variées de l'avant-bras, c'est-à-dire supine et prône dans une amplitude complète ou quasi complète. Les mouvements de l'avant-bras ne sont pas limités.	4
	Utilise des positions variées de l'avant-bras (supination et pronation) dans une grande amplitude (>90°), mais pas de façon équivalente.	3
	Petite variation de la position de l'avant-bras (supination et pronation); l'amplitude observée ne dépasse pas 90°.	2
	Ne change pas la position de l'avant-bras, ou change la position de l'avant-bras en une unique occasion.	1
16 Réajuste la préhension	Ré-attrape souvent, facilement et automatiquement les objets, réajuste souvent la préhension.	4
	La capacité à changer/réajuster la préhension est discutabile ou après un léger retard, mais change la préhension relativement souvent.	3
	Ré-attrape rarement un objet ou a des difficultés à changer/réajuster la préhension. La plupart du temps tient les objets avec la même préhension tout au long de la tâche.	2
	Ne change/réajuste pas la préhension même si elle n'est pas efficace, ce qui entraîne l'arrêt de tâches, ou n'utilise pas la préhension la plupart du temps.	1
11 Varie les types de préhension	Varie efficacement les types de préhension en fonction de la nature de la tâche et de la forme et de la taille des objets, présente une grande variété de préhensions et des mouvements isolés des doigts.	4
	Utilise la plupart des types de préhension, mais les préhensions paraissent parfois quelque peu maladroitement.	3
	Utilise quelques types de préhension, ne dissocie pas les mouvements des doigts. A des préhensions stéréotypées, des préhensions déviantes ou un défaut de capacité à utiliser certaines préhensions.	2
	Utilise une seule (et unique) préhension constamment, et le positionnement des objets dans la main est assez aléatoire. Ou n'utilise pas la préhension la plupart du temps.	1
9 Attrape (révisé)	Attrape la plupart du temps les objets de différentes formes et tailles sur la table, automatiquement et avec facilité.	4
	Attrape plusieurs objets directement sur la table (>2 objets) mais attrape la plupart du temps via la MD, ou attrape la plupart du temps sur la table mais avec effort et préhension maladroite.	3
	Attrape la plupart du temps les objets via la main dominante, peut attraper deux objets sur la table.	2
	Place la plupart du temps les objets dans la main en utilisant la MD, ou ne garde pas les objets dans la main.	1
3 Choisit la MA (révisé)	Utilise la main/le bras assistant immédiatement et facilement pour manier les objets placés du côté de la main assistante.	4
	La plupart du temps, mais avec des difficultés, ou un léger retard, utilise la MA pour manier les objets qui sont placés du côté de la main assistante.	3
	Utilise parfois la main/le bras assistant mais la plupart du temps utilise la main dominante pour manier les objets qui sont placés du côté de la main assistante.	2
	Utilise toujours la main dominante pour manier les objets placés du côté de la main assistante, ou ne manie pas du tout les objets placés de ce côté.	1
15 Manipule	Bouge les objets harmonieusement dans la main, facilement et efficacement, sans l'aide de la MD ou d'autres surfaces.	4
	La capacité à bouger les objets dans la main est discutabile, les mouvements sont lents et légèrement maladroits, mais peut manipuler les objets dans la MA sans l'aide de la MD ou de la table.	3
	Bouge les objets dans la MA avec l'aide de la MD ou d'une surface externe.	2
	Ne change pas la position des objets dans la MA.	1

Nom:

Score total (20-80)

Date: 30/12/1899

logit unités-AHA (0-100)

###

Commentaire:

AUTEUR(E) : de CURIERES de CASTELNAU Nathalie

Date de soutenance : L'influence de l'hippothérapie sur l'utilisation du membre supérieur de l'enfant hémiplégique à travers une étude SCED

Thèse - Médecine - Lille 2022

Cadre de classement : Médecine

DES + FST/option : Médecine Physique et de Réadaptation

Mots-clés : Hémiplégie infantile, paralysie cérébrale, hippothérapie, thérapie assistée par le cheval, TAC, Single Case Experimental Design, SCED, étude en cas unique à travers les sujets, Mini-CHEQ, Assisting Hand Assesment, AHA, Goal Attainment Scaling, GAS

Résumé :

Contexte : L'hémiplégie de l'enfant est une des causes principales du handicap moteur chez l'enfant. Ses conséquences sur les acquisitions et sur l'autonomie de nos patients ne sont pas négligeables. Sa prise en charge, notamment celle du membre supérieur, est un enjeu capital. L'hippothérapie permet d'améliorer les compétences motrices du tronc et des membres inférieurs, les troubles du tonus, de coordination ou d'équilibre. Or aujourd'hui, l'impact qu'elle peut avoir sur les membres supérieurs n'a pas encore été déterminé. Ce travail de thèse propose un protocole dont le but est d'évaluer l'impact que peut avoir l'hippothérapie sur l'utilisation du membre supérieur hémiplégique de l'enfant.

Méthode : Proposition d'une étude expérimentale en cas unique en lignes de base multiples à travers 4 sujets et 3 répliquions, randomisée. L'étude consiste en 3 phases, la première de durée variable entre 4 et 8 semaines, compte tenu d'une randomisation sur l'introduction de l'intervention. Tout au long de l'étude, l'enfant poursuivra une rééducation conventionnelle habituelle, et sera évalué par ses parents et l'équipe soignante par le biais du Mini-CHEQ et de la GAS. Lors de la 2^{ème} phase, l'intervention consiste à la mise en place d'une séance d'hippothérapie hebdomadaire. Une dernière phase de 8 semaines sera identique à la première.

Résultats attendus : Amélioration des scores de la GAS et du Mini-CHEQ de manière significative. Identification de l'influence de l'hippothérapie surajoutée à une thérapie conventionnelle pour l'utilisation du membre supérieur.

Conclusion : La prise en charge de l'enfant hémiplégique n'est pas aisée. Un effet thérapeutique positif de l'hippothérapie sur le membre supérieur de manière écologique pourrait optimiser la prise en charge de ces enfants par une approche écologique.

Composition du Jury :

Président : Madame le Professeur S. N'GUYEN

Assesseurs : Madame le Docteur L. SOLOTAREFF, Madame le Docteur M. LEJEUNE
Directeur de thèse : Madame le Docteur A. SCHILL