

MINISTÈRE DE LA SANTÉ
REGION LORRAINE
INSTITUT LORRAIN DE FORMATION EN MASSO-KINÉSITHÉRAPIE DE
NANCY

**MISE A L'EPREUVE D'UNE ÉCHELLE D'ANALYSE
DE LA MARCHE CHEZ L'ENFANT PARALYSÉ
CÉRÉBRAL : L'ÉDINBURGH VISUAL GAIT
SCORE.**

Mémoire présenté par Matthieu FRAULOB
Etudiant en 3^{ème} année de masso-kinésithérapie
en vue de l'obtention du Diplôme d'État
de Masseur-kinésithérapeute
2011-2012.

SOMMAIRE

RESUME

1. INTRODUCTION	1
2. RAPPELS	2
2.1. La paralysie cérébrale.....	2
2.1.1. Définition	2
2.1.2. L'infirmité motrice cérébrale et l'infirmité motrice d'origine cérébrale.	3
2.1.3. Fréquence et étiologie	3
2.1.4. Formes cliniques	4
2.2. Analyse de la marche chez le sujet sain	4
2.2.1. Le cycle de marche.....	5
2.2.1.1. La phase d'appui.....	5
2.2.1.2. La phase oscillante	6
2.3. Perturbation de la marche chez l'enfant P.C.	7
2.3.1. Déficit locomoteur chez l'enfant P.C.....	7
2.3.2. Classification.....	7
2.3.3. Suivi de l'enfant P.C.	11
2.4. Analyse vidéo	11
2.4.1. Echelles d'analyse vidéo de marche chez le paralysé cérébral	12

2.4.1.1.	Le physician rating scale (P.R.S)	12
2.4.1.2.	L' Edinburgh visual gait score (E.V.G.S.)	13
2.4.1.3.	Validité et choix d'un score.....	13
2.4.2.	Apport d'une technique d'analyse vidéo.....	14
3.	METHODE DE RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE	15
3.1.	Stratégie de recherche documentaire.....	15
4.	MATERIEL ET METHODE.....	16
4.1.	Matériel.....	16
4.1.1.	Population	16
4.1.2.	Vidéos	17
4.1.3.	Liste des besoins nécessaires à l'application et l'évaluation de la technique .	18
4.2.	Méthode et protocole.....	19
4.2.1.	Evaluation	19
4.2.2.	Méthodologie des mesures.....	19
4.2.2.1.	Apprentissage	19
4.2.2.2.	Mesures.....	20
4.3.	Méthode statistique.....	21
5.	RESULTATS.....	22
5.1.	Résultats de l'étude statistique	22
5.2.	Résultats du Questionnaire	24

5.2.1.	Questions portant sur le score d'Edinburgh	24
5.2.2.	Questions portant sur les difficultés rencontrées lors de l'étude.....	24
6.	DISCUSSION	25
6.1.	Biais du protocole.....	25
6.2.	Propositions de solutions.....	26
6.3.	Résultats statistiques.....	27
6.4.	Apport de la vidéo augmentée	28
7.	CONCLUSION.....	29

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

RÉSUMÉ

L'infirmité motrice cérébrale touche 20 à 30 000 enfants vivant en France. La prise en charge de ces enfants est complexe et nécessite un suivi régulier, en particulier lors de la croissance.

De nombreuses échelles ont été créées spécifiquement pour analyser la marche de ces patients, dont l'Edinburgh Visual Gait Score (E.V.G.S.) qui montre une fiabilité inter-observateurs modeste. Notre objectif est de tenter d'améliorer sa fiabilité en l'accompagnant d'un goniomètre virtuel.

Dix enregistrements vidéo de marche d'enfants paralysés cérébraux ont été analysés par trois observateurs à l'aide de l'E.V.G.S et du goniomètre virtuel. La fiabilité inter-observateurs a été calculée par le coefficient de Kappa-Cohen. Deux des trois observateurs ont également répondu, à la fin de l'analyse, à un questionnaire portant sur l'étude et ses difficultés.

Les résultats statistiques n'ont pas montré d'amélioration de la fiabilité malgré l'utilisation du goniomètre. Les deux observateurs ont cependant souligné son intérêt clinique.

L'analyse d'observation de la marche (A.O.M) dont l'E.V.G.S est encore à améliorer et se doit d'être la plus fiable possible. L'évolution perpétuelle de la technologie donne l'espoir d'un renouveau dans la prise en charge de l'enfant paralysé cérébral.

Mots clefs : *Enfant ; Paralysie cérébrale ; Score d'Edinburgh ; Analyse de la marche*

Keywords : *Children ; Cerebral palsy ; Edinburgh Visual Gait Score ; Gait Analysis*

1. INTRODUCTION

L'infirmité motrice cérébrale fait partie des étiologies les plus fréquentes générant entre autres des perturbations de la marche chez l'enfant. (1) La croissance de ces enfants impose un suivi régulier, non seulement pour proposer une thérapeutique adéquate, mais également pour adapter les traitements déjà mis en place.

L'analyse quantifiée de la marche (A.Q.M.) est considérée, à l'heure actuelle, comme l'examen de référence pour étudier la marche chez l'enfant paralysé cérébral (P.C.). Cependant, le petit nombre de laboratoires existants et le coût élevé de ce type d'examen, limitent la réalisation de bilans de marche répétés.

L'analyse d'observation de la marche (A.O.M) est donc pratiquée de manière régulière sur les sites de réadaptation. La plus répandue est l'analyse visuelle en direct. Cependant, l'analyse vidéographique a ici toute sa place. En effet, par la vitesse et l'irrégularité de la marche de ces patients, une simple analyse visuelle ne permet pas de comprendre et d'interpréter facilement les troubles orthopédiques et/ou moteurs.

Si l'A.O.M. est subjective, l'examen pour le suivi de l'enfant P.C. doit répondre à des critères de sensibilité, de fiabilité et de spécificité. (2)

De nombreuses échelles ont été créées spécifiquement pour l'étude de la marche chez l'enfant infirme moteur cérébral, dont l'Edinburgh Visual Gait Score (E.V.G.S.), la plus recommandée par la littérature.

Notre volonté étant de proposer un outil pertinent d'analyse de la marche, nous évaluons donc la fiabilité inter-observateurs de l'Edinburgh Visual Gait Score en utilisant un goniomètre virtuel qui permet les prises de mesures à même la vidéo et d'en tirer les conclusions.

2. RAPPELS

2.1. La paralysie cérébrale

2.1.1. Définition

La paralysie cérébrale (P.C.) ou cerebral palsy en anglais, est définie depuis 2000 par le groupe Surveillance Of Cerebral Palsy in Europe (S.C.P.E.) comme « un ensemble de troubles du mouvement et/ou de la posture et de la fonction motrice, ces troubles étant permanents, mais pouvant avoir une expression clinique changeante dans le temps et étant dus à un désordre, une lésion ou une anomalie non progressive d'un cerveau en développement ou immature. » (3)

La paralysie cérébrale (P.C.) regroupe donc tous les enfants et adultes ayant une atteinte motrice, liée à une atteinte cérébrale non évolutive, quels que soient leurs niveaux intellectuels ou leurs étiologies. (3) On la divise en deux sous-groupes, l'infirmité motrice cérébrale (I.M.C.) et l'infirmité motrice d'origine cérébrale (I.M.O.C).

2.1.2. L'infirmité motrice cérébrale et l'infirmité motrice d'origine cérébrale.

Le terme d'infirmité motrice cérébrale à été créé par Guy Tardieu en 1952. La définition de l'I.M.C. est la suivante « l'infirmité motrice cérébrale est due à des atteintes cérébrales survenues dans la période périnatale qui entraînent des troubles de la posture et du mouvement sans caractère évolutif. Ces atteintes cérébrales ont suffisamment préservé les facultés intellectuelles pour permettre une scolarisation ». (4)

Le terme d'infirmité motrice d'origine cérébrale I.M.O.C. s'applique quant à lui, à des enfants ayant des troubles moteurs prédominants, mais avec d'autres déficiences associées, comme des déficiences intellectuelles, sensorielles et/ou, sujet à l'épilepsie.

2.1.3. Fréquence et étiologie

On considère qu'il existe aujourd'hui 20 à 30 000 enfants paralysés cérébraux vivant en France. La prévalence est d'environ de 2 pour 1 000 enfants nés vivants, avec 1500 nouveaux cas par an. (5)

Les étiologies les plus fréquentes sont la prématurité, le faible poids de naissance et le retard de croissance intra-utérin. Les causes peuvent être prénatales (malformation cérébrale, accident vasculaire cérébral, infections foeto-maternelles), périnatales (asphyxie aigüe intra-partum..) ou post-néonatales avec des lésions cérébrales survenant jusqu'à la deuxième année. (3)

2.1.4. Formes cliniques

En fonction de la localisation de l'atteinte cérébrale, l'enfant P.C. peut présenter différents tableaux cliniques :

- Forme dyskinétique : atteinte de la voie extra pyramidale (7% des P.C.). L'enfant présente des mouvements involontaires de type athétosique et/ou dystonique.
- Forme ataxique : atteinte du cervelet (5% des P.C.). L'enfant présente un syndrome cérébelleux (troubles de l'équilibre, tremblements, difficultés de coordination)
- Forme spastique : atteinte de la voie pyramidale (85% des P.C.). L'enfant présente un syndrome pyramidal.
- Forme mixte.

Dans ce mémoire, nous nous intéresserons à la forme spastique. Elle résulte de l'exagération du réflexe d'étirement s'opposant aux déplacements rapides (l'hypersensibilité de l'arc myotatique entraîne la spasticité, l'hyper-réflexivité et les clonus). Cela perturbe le mouvement et la posture. (6) On distingue ainsi la diplégie, l'hémiplégie, la quadriplégie, la triplégie et plus rarement la monoplégie. (3)

2.2. Analyse de la marche chez le sujet sain

L'analyse de la marche chez le sujet pathologique nécessite une connaissance approfondie de la marche chez le sujet sain. Après un bref rappel de la marche normale, nous verrons les différents troubles de la marche chez le sujet paralysé cérébral.

2.2.1. Le cycle de marche

Le cycle de la marche (0-100 %) est défini comme la période entre deux appuis successifs du même talon. Ce cycle comprend deux phases : une phase d'appui (Stance Phase) et une phase oscillante (Swing Phase).

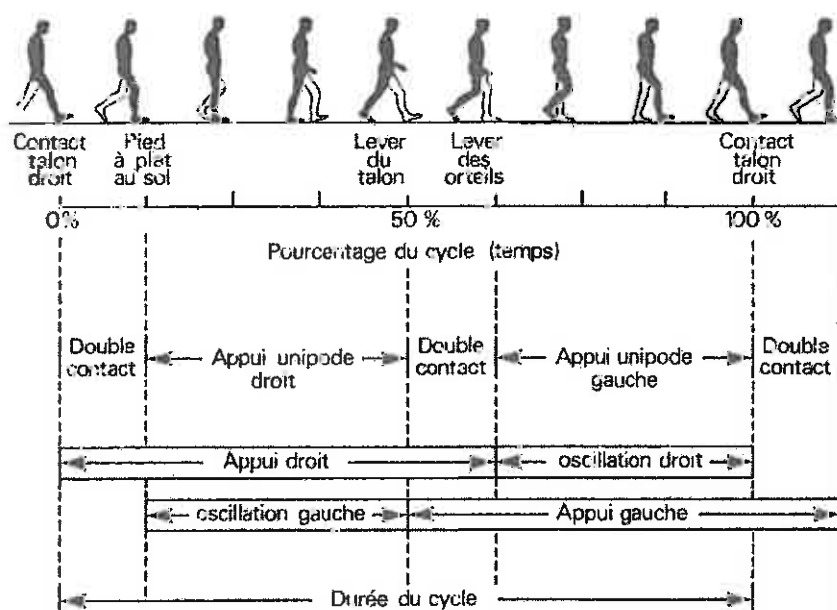


Figure 1 : Le cycle de marche totale (extrait de « la marche humaine, la course et le saut. E. Viel »).

2.2.1.1. La phase d'appui

La phase d'appui représente 60% du cycle de marche. Cette séquence est subdivisée en 3 parties : deux de double contact (0-10 % et 50-60 %) et une d'équilibration qui se situe entre les deux.

Elle peut être découpée en plusieurs séquences :

- 0-2 % : Le contact initial (Initial contact) : le talon touche le sol, le sujet est en double contact, les orteils du pied controlatéral au côté étudié n'ont pas quitté le sol. Le talon fournit le contact principal.
- 2- 10 % : La réponse à la charge (Loading response) : le membre inférieur assure la réception.
- 20 % : Le milieu d'appui (Mid-stance) : le tronc est en équilibre, à la verticale du pied.
- 30-50 % : La fin d'appui (Terminal stance) : le tronc est passé en avant du pied au sol.
- 50-60 % : La pré-phase oscillante (Pré-swing) : le talon se soulève.

2.2.1.2. La phase oscillante

La phase d'oscillation représente 40 % du temps total du cycle. Elle se termine au moment précis où le talon touche le sol. (7)

- 60-75 % : Le début de phase oscillante (Initial Swing) : les orteils se décollent du sol.
- 75-85 % : Le milieu de phase oscillante (Mid Swing), le membre inférieur croise et dépasse le membre controlatéral.
- 85-100 % : La fin de phase oscillante (Terminal Swing), le segment jambier est freiné jusqu'à ce que le pied libre retrouve le contact du sol.

2.3. Perturbation de la marche chez l'enfant P.C.

2.3.1. Déficit locomoteur chez l'enfant P.C.

L'infirmité motrice cérébrale fait partie des causes les plus fréquentes générant des perturbations de la marche chez l'enfant. (1) Ces perturbations sont liées à des déficits de contrôle postural et moteur, dus à la persévération de patrons moteurs immatures. (8) En effet, l'enfant P.C. maintient le schéma de marche digitigrade (schéma réflexe primitif des nouveaux nés), qui normalement se transforme progressivement en marche plantigrade. (1) La locomotion de ces jeunes se caractérise également par une augmentation de la spasticité qui se présente selon différents schémas. (9)

2.3.2. Classification

Rodda et Graham ont proposé une classification de la marche chez l'hémiplégique spastique et chez le diplégique spastique en 2001 et 2004. Ces modèles sont des schémas posturaux plutôt que des types de démarche. En effet, les modèles varient selon la partie précise du cycle, mais ils sont retrouvés pendant le milieu et la fin de la phase d'appui du cycle de marche.

Ces schémas sont causés par la spasticité. (9)

■ Diplégie spastique (10) :

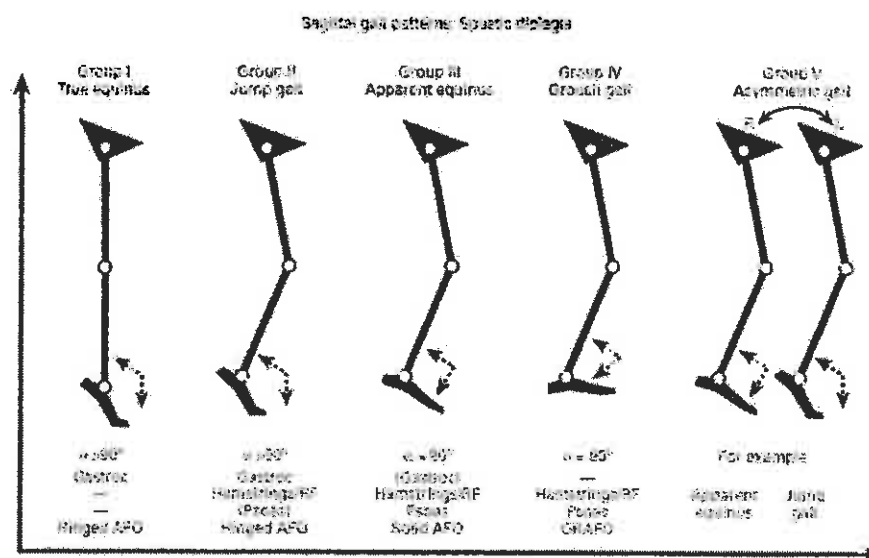


Figure 2 : Diagramme montrant les différents schémas posturaux chez le diplégique spastique. (10)

- « True equinus » : la cheville est en flexion plantaire excessive avec un angle tibio-tarsien toujours supérieur à 90° , le genou est en extension ou en discret récurvatum, la hanche est étendue et le bassin est en position normale ou antéversée. La spasticité du *Triceps Sural* est prédominante.
- « Jump gait » : le pied est en flexion plantaire excessive avec un angle tibio-tarsien toujours supérieur à 90° en particulier en fin d'appui ; hanches et genoux sont en flexion excessive en fin de phase oscillante et pendant la phase précoce de l'appui ; hanches et genoux peuvent s'étendre à des degrés variables en fin d'appui, mais ne vont jamais jusqu'à l'extension. Le bassin est normal ou antéversé avec hyperlordose.
- « Apparent equinus » : la cheville est normale, hanche et genou sont en flexion excessive tout au long de la phase d'appui, le bassin est normal ou antéversé.

- « Crouch gait » : la cheville est en flexion dorsale excessive tout au long de la phase d'appui, le genou et la hanche en flexion excessive, le bassin en position normale ou antéversé. Les *Ischios-Jambiers* et l'*Ilio-Psoas* sont spastiques de façon prédominante, alors que le *Triceps Sural* est allongé et/ou faible.
- « Asymetric gait » : la marche est asymétrique et différents niveaux d'anomalies coexistent à droite et à gauche. (6)

■ Hémiplégie spastique (11) :

Décrit en 1987 par Winter et al. Cette classification propose 4 types d'atteintes d'intensité croissante.

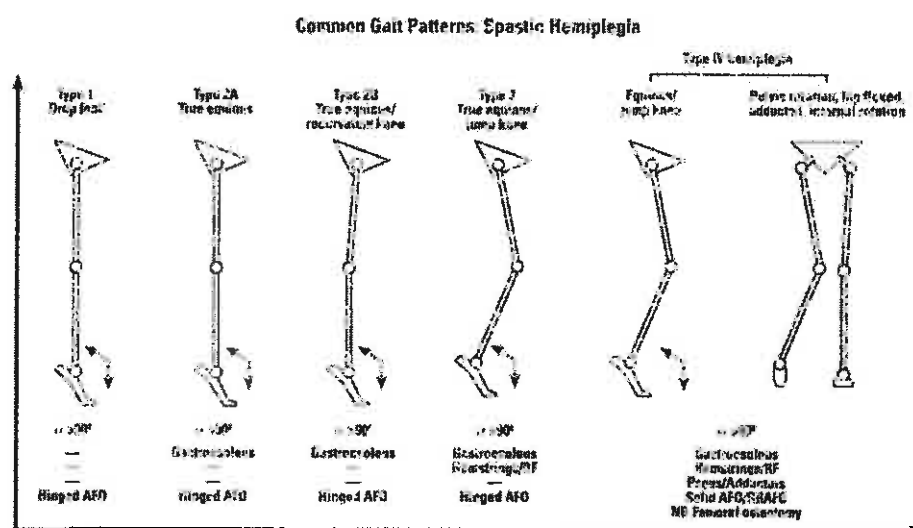


Figure 3 : Schémas posturaux chez l'hémiplégique spastique. (9)

- Type 1 : est caractérisé par un défaut de flexion dorsale de cheville en phase oscillante causé par une faiblesse ou une diminution de l'activité du *Tibial Antérieur* avec

prédominance de l'activité des *Gastrocnemiens*. Il n'y a pas de limitation de la flexion dorsale en phase d'appui.

- Type 2 : « True equinus » est caractérisé par une flexion plantaire de cheville en phase d'appui avec une rétraction principalement du *Triceps Sural* et/ou du *Tibial Postérieur*.
 - 2 A True equinus : genou normal et hanche en extension.
 - 2 B True equinus / recurvatum knee : genou recurvatum et hanche en extension.
- Type 3 : « True equinus / Jump knee » ce groupe manifeste en plus une flexion insuffisante du genou en phase oscillante. L'analyse de la marche révèle des anomalies de la cheville similaires aux sujets de type 2, associées à des co-contractions des *Ischio-Jambiers* et du *Droit Fémoral* au niveau du genou.
- Type 4 possède en plus un déficit au niveau de la hanche : atteinte des fléchisseurs et des adducteurs de hanche. Ces sujets présentent une flexion plantaire de cheville en phase oscillante et en phase d'appui, un genou fléchi et raide, ainsi qu'une adduction, rotation interne et flexion de la hanche.

2.3.3. Suivi de l'enfant P.C.

Le suivi de l'enfant P.C. marchant est fondamental et indispensable pour mesurer l'évolution de ses performances motrices. En effet, la spasticité et la croissance de l'enfant engendrent des déformations orthopédiques qui affectent, au cours du temps, sa motricité et son potentiel de déambulation. (6)

L'évaluation détaillée de la marche est difficile par une simple observation lors d'une consultation. Des examens complémentaires comme la vidéo et l'analyse quantifiée de la marche et du mouvement (A.Q.M.) sont donc utilisés. (3) Ces examens sont comparés à l'examen clinique (analytique et fonctionnel) et permettent d'orienter une thérapeutique comme l'injection de toxine botulique ou la chirurgie.

2.4. Analyse vidéo

L'observation de la marche au cours de consultations est souvent insuffisante d'un point de vue clinique car les troubles de la marche chez l'enfant P.C. sont complexes. Le meilleur examen est l'analyse 3D lors d'A.Q.M., qui permet l'enregistrement croisé de données cinématiques, cinétiques et électromyographiques. Cependant, cette technologie possède certaines limites comme son coût élevé. De plus, elle ne permet pas l'analyse d'enfants de moins de 6 ans(12).

Le bilan vidéo est indispensable et son coût modeste facilite les bilans répétés. Il est ainsi aisé pour les professionnels, mais aussi pour l'enfant et sa famille, de suivre l'évolution à long terme et de comparer la marche pendant la croissance ou après une thérapeutique.

2.4.1. Echelles d'analyse vidéo de marche chez le paralysé cérébral

De nombreux auteurs ont développé des échelles d'évaluation de vidéo de marche chez l'enfant paralysé cérébral. Ces échelles tentent d'être les plus précises et reproductibles pour rendre compte au mieux des perturbations complexes de la marche.

Dans la littérature on retrouve principalement deux échelles.

2.4.1.1. Le physician rating scale (P.R.S)

Décrit par Koman et al en 1994, le P.R.S. est un score développé pour objectiver des gains fonctionnels chez les jeunes enfants P.C. après des injections de toxines botuliques A (BTX-A), réalisées dans le but de diminuer l'équin lors de la marche. La version originale du PRS est simple à utiliser et à interpréter mais manque de sensibilité. Corry et al. en 1998 et Boyd et Graham en 1999 ont apporté des modifications pour tenter d'améliorer la fiabilité inter-examineurs et la sensibilité à détecter des modifications après une thérapeutique. L'échelle renommée par Boyd et Graham en Observational gait scale (O.G.A.) a été élargie pour inclure huit sections avec un score maximum de 22 pour chaque jambe. (13, 14)

(Annexe I)

2.4.1.2. L' Edinburgh visual gait score (E.V.G.S.)

Décrit en 2003 par Read H.S. et al, le score d'Edinburgh est un score qui évalue la position du pied, de la cheville, du genou, de la hanche, du bassin et du tronc dans un plan frontal et sagittal. Il est composé de 17 items évaluant ces différentes articulations durant la phase d'appui et d'oscillation de la marche. On donne pour chaque item un score de 0 si la déviation est normale, 1 si elle est modérée et 2 si elle est marquée. Cela donne un score théorique maximum de 34 par côté. (2, 15)

2.4.1.3. Validité et choix d'un score

L'étude de la fiabilité du Score d'Edinburgh et du Physician rating scale a montré pour les deux scores une excellente fiabilité intra-observateur, mais une mauvaise fiabilité inter-observateurs. Les auteurs recommandent que l'analyse soit toujours effectuée par la même personne. (16) Le P.R.S. présente également une validité modeste chez les enfants diplégiques spastiques et hémiplegiques spastiques. (13, 17, 18)

Dans la littérature actuelle, le score d'Edinburgh est considéré comme le score répondant au mieux aux critères de sensibilité et de fiabilité intra et inter-observateurs, et il est validé pour les enfants paralysés cérébraux. (2, 17)

Pour ce travail, nous utiliserons une version française du score d'Edinburgh décrit par E. VIEHWEGER et al. en 2010 (Annexe II).

2.4.2. Apport d'une technique d'analyse vidéo

En 2010, E. VIEHWEGER et al. (2) ont montré que la fiabilité du score pouvait être améliorée par l'expérience clinique des observateurs. Le but de ce mémoire est d'essayer d'améliorer la fiabilité inter-observateurs du score, en utilisant dans l'analyse vidéo, un goniomètre virtuel. Ce dernier permet de mesurer directement sur l'écran les angles des différentes articulations, et ainsi de remplir les items du score avec des mesures d'angle beaucoup plus précises.

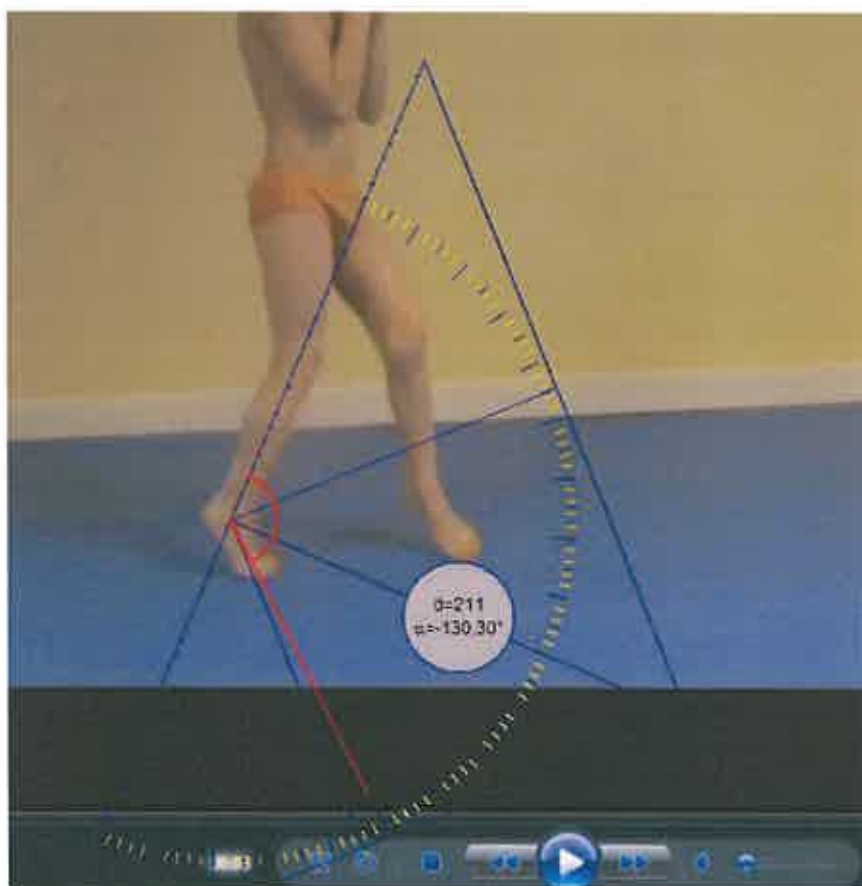


Figure 4 : Exemple de prise de mesure de la flexion plantaire de cheville à l'aide du goniomètre virtuel.

3. METHODE DE RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

3.1. Stratégie de recherche documentaire.

Le but de ce travail est d'apporter un outil permettant d'analyser des vidéos d'enfants I.M.C marchants, effectuées sur le site de Flavigny sur Moselle.

Afin de rechercher les différents moyens d'analyser ces vidéos, nous explorons différentes bases de recherches comme Réédoc, PubMed, Chocrane library, en utilisant comme mots clefs :

Marche/Gait ; paralysie cérébral/cerebral palsy ; mesure/assessment

La période de recherche s'étend de 1987 à 2012.

La littérature étant pauvre à ce sujet, nous nous intéressons à un congrès conseillé par un professionnel de santé : la 7ème journée du GAMEA, groupe d'analyse du mouvement chez l'enfant et l'adulte (le site <ww.gamea.fr> n'étant plus accessible actuellement). Ce site nous a permis de télécharger un résumé de cette journée et ainsi, de découvrir les premiers articles relatifs à l'étude du mouvement chez l'enfant et l'adulte. La bibliographie de ces articles nous a permis de poursuivre par une recherche manuelle sur Google Scholar. Les professionnels nous ont également proposé le site de la Société Francophone d'Analyse du Mouvement chez l'Enfant et l'Adulte (S.O.F.A.M.E.A.) (19), permettant de découvrir le goniomètre virtuel.

Par la suite, après une étude sur les outils existants, nous choisissons le Score d'Edinburgh. L'article détaillant ce score (15) n'est pas disponible sur les différentes bases de données de recherche bibliographique. Nous nous le sommes donc procuré par un prêt inter-bibliothèques (service disponible à la faculté de médecine de Nancy).

La fiabilité inter-observateurs du Score d'Edinburgh étant peu démontrée, nous décidons de tenter de l'améliorer. Nous mettons à l'épreuve cette échelle avec l'utilisation d'un goniomètre virtuel.

4. MATERIEL ET METHODE

4.1. Matériel

4.1.1. Population

La population choisie est composée de 10 enfants (âgés de 7 à 17 ans) atteints de paralysie cérébrale spastique, marchant avec ou sans aides techniques. (**Annexe III**)

L'autorisation de filmer et d'étudier les vidéos a été donnée par les parents. L'anonymat est respecté. (**Annexe IV**)

4.1.2. Vidéos

Les vidéos utilisées pour ce travail, sont issues de la base de données de Flavigny qui regroupe des vidéos de différents patients, externes ou internes au centre, ayant bénéficié d'injection de toxine botulique. Ces vidéos ont été prises de manière régulière sur le site de Flavigny sur Moselle. Elles montrent la marche de l'enfant, avec ou sans aide technique, sur un parcours de marche d'environ 10 mètres. Il est demandé au patient de marcher de manière spontanée sur le parcours, en suivant un trajet le plus rectiligne possible. L'enfant est filmé sur au moins deux aller- retours, dans le plan sagittal, puis de profil.

Pour choisir nos vidéos, nous avons trié la base de données, la qualité de prise de vue variant d'une vidéo à l'autre. L'étude de Chaleat-Valayer (3, 12) et al explique que la fiabilité de comparaisons d'enregistrements repose sur un protocole rigoureux de réalisation des vidéos. Les vidéos choisies sont celles étant les plus fidèles au protocole.

Les vidéos exclues ne répondent pas aux critères suivants :

- Dimension du parcours d'environ 10 mètres permettant de visualiser au moins trois cycles de marche.
- Bilan de marche effectué dans un lieu calme.
- Lumière artificielle pour éviter les reflets et contre jour.
- Prises de vue frontales et sagittales.
- au minimum deux aller- retours filmés sur chaque plan
- Trajectoires et déplacements les plus rectilignes possibles.

- Enfant marchant à vitesse spontanée, sans s'appliquer, de façon à obtenir une marche la plus naturelle possible.
- Patients en sous-vêtements, laissant les repères osseux visibles (E.I.A.S. E.I.P.S., condyle externe, trochanter, malléoles internes et externes, patella, etc.) et facilitant ainsi la prise de mesures d'angles goniométriques.

Nous avons choisi 10 vidéos qui nous semblaient être les meilleures.

4.1.3. Liste des besoins nécessaires à l'application et l'évaluation de la technique

- 10 vidéos de marche (prises en consultation pré-toxine ou post-toxine)
 - 3 observateurs (1 médecin, 1 masseur- kinésithérapeute, et moi-même, étudiant en masso- kinésithérapie.)
 - Un ordinateur avec un logiciel de lecture vidéo (Windows media Player ©)
 - Un goniomètre virtuel, téléchargeable gratuitement sur le site de la S.O.F.A.M.E.A.
- (19)
- Deux fiches en version française de l'Edinburgh Visual gait score pour chaque vidéo (un pour le membre droit, l'autre pour le membre gauche)
 - Un questionnaire portant sur l'étude vidéo, à remplir une fois les analyses terminées.

(Annexe V)

4.2. Méthode et protocole

4.2.1. Evaluation

L'évaluation du score d'Edinburgh est basée sur deux points :

- L'étude statistique des résultats collectés lors de l'étude (score à droite et à gauche, pour les 10 vidéos et ceci par les 3 observateurs). L'étude statistique analyse la variabilité inter-observateurs de chaque item du score.
- L'étude d'un questionnaire :

Il n'est rempli que par les deux observateurs professionnels (Médecin et Masseuse - Kinésithérapeute), car ils sont les seuls, dans l'étude, à posséder l'expérience clinique suffisante et nécessaire, pour juger et critiquer le Score d'Edinburgh. Le questionnaire rend compte de la pertinence clinique, des qualités et des défauts du score. Il n'est rempli qu'après avoir étudié 20 vidéos de marche, et non après chaque étude, ceci dans le but d'obtenir les réponses les plus objectives possibles. Ce questionnaire permet également d'évaluer les difficultés des prises de mesures (mesures goniométriques, ralenti des vidéos suffisant, etc.).

(Annexe V)

4.2.2. Méthodologie des mesures

4.2.2.1. Apprentissage

Avant de débiter l'étude, l'observateur visualise deux vidéos avec le logiciel de lecture pour apprendre à y naviguer, à ralentir l'image et à arrêter la séquence à un moment clef. Il

apprend également à manier le goniomètre virtuel et à utiliser la version française du score d'Edinburgh en remplissant le score pour les deux vidéos.

4.2.2.2. Mesures

Chaque observateur utilise la version française du score d'Edinburgh (2). Sur ce score, l'observateur inscrit :

- son nom, la date
- le numéro de la vidéo
- le temps nécessaire pour chaque étude et enfin le coté étudié (droit- gauche).

La vidéo est visionnée une première fois à vitesse normale, puis à vitesse lente, afin de visualiser les séquences intéressantes pour l'étude et se faire une idée sur les troubles de la marche que présente l'enfant.

Pour l'analyse, l'observateur ne débute son étude qu'après le troisième pas afin que la marche de l'enfant soit la plus naturelle possible et ceci de face, puis de profil. L'observateur a la possibilité de ralentir la séquence, de faire des arrêts sur image et de revenir en arrière autant de fois que nécessaire, afin d'effectuer les mesures à l'aide du goniomètre virtuel (fig.4). L'observateur remplit chaque item. S'il hésite entre deux catégories, il choisira la catégorie la moins notée des deux.

4.3. Méthode statistique

Tableau I : Tableau illustrant les modifications apportées aux valeurs pour les rendre exploitables.

	Flexion		normal		extension
valeur proposée:	2	1	0	1	2
valeur modifiée :	1	2	3	4	5

Les trois observateurs ont analysé 10 vidéos en remplissant un score (**annexe II**) pour chaque latéralité, ce qui donne 20 scores par personne, soit 60 scores au total. Les réponses possibles pour remplir l'E.V.G.S. sont : 2,1, 0, 1, 2, nous avons donc modifié les réponses pour les rendre exploitables (Tab. I). Les données ainsi modifiées ont été recueillies sous tableur (80 scores * 17 items = 1020 données). Nous avons construit pour chaque paire d'observateurs (Étudiant-Médecin, Étudiant-Masseur-kinésithérapeute, et Médecin-Masseur-kinésithérapeute) des tableaux de contingences par items soit 51 tableaux (17*3).

Tableau II : Exemple de Tableaux de contingence pour la paire Étudiant-Médecin concernant l'item n°1.

		médecin	médecin	médecin	médecin	médecin	
étudiant	item1	1	2	3	4	5	total
étudiant	1						0
étudiant	2						0
étudiant	3						0
étudiant	4						0
étudiant	5						0
étudiant	Total	0	0	0	0	0	0

Puis la concordance inter-observateurs a été calculée par le score de Kappa-Cohen. (20,21) Nous avons donc obtenu 3 Kappa par items. Puis, pour plus de clarté une moyenne de ces scores a été établie. Lors de l'étude, seules 5 réponses à des items ont manqué.

5. RESULTATS

5.1. Résultats de l'étude statistique

L'accord inter-observateurs calculé par le score de Kappa-Cohen s'étend de « bon » ($k=0.63$) pour l'angle maximal de dorsiflexion en phase d'oscillation, à un accord « très mauvais » pour la rotation en mi-appui du bassin (item 15 avec un $k= -0,03$)

Tableau III : Résultats de l'étude statistique (2011-2012) par score de Kappa-Cohen décroissant.

Items avec K décroissant		Niveau Anatomique	Observation	Accord	Cycle de la marche
7	0,63	Pied	Angle max de dorsiflexion	Bon	Swing
1	0,61	Pied	Initial contact	Bon	Stance
8	0,56	Genou	Angle de progression du genou	Moyen	Stance
2	0,45	Pied	Décollement du talon	Moyen	Stance
9	0,44	Genou	Extension maximale en stance	Moyen	Stance
3	0,40	Pied	Angle max de dorsiflexion	Suffisant	Stance
5	0,38	Pied	Rotation du pied	Suffisant	Stance
17	0,29	Tronc	Déplacement Latéral Maximal	Suffisant	Stance
6	0,28	Pied	Clearance in swing	Suffisant	Swing
14	0,26	Bassin	Obliquité en Mid-stance	Suffisant	Stance
10	0,23	Genou	Terminal swing	Suffisant	Swing
16	0,22	Tronc	Position sagittale maximale	Suffisant	Stance
12	0,18	Hanche	Extension maximale en stance	Insuffisant	Stance
4	0,15	Pied	Arrière pied : Varus/Valgus	Insuffisant	Stance
11	0,13	Genou	Flexion max en swing	Insuffisant	Swing
13	0,08	Hanche	Flexion max en swing	Insuffisant	Swing
15	-0,03	Bassin	Rotation en Mid-stance	Très Mauvais	Stance

Tableaux IV : Comparaison de l'accord inter-observateurs obtenus par notre étude (2011-2012) et celle de READ H.S et al. (2003)

Etude de READ HS et al.

Etude 2011-2012

items	K	Accord	K	Accord
1	0,94	Excellent	0,61	Bon
2	0,62	Bon	0,45	Moyen
3	0,38	Suffisant	0,40	Suffisant
4	0,43	Moyen	0,15	Insuffisant
5	0,36	Suffisant	0,38	Suffisant
6	0,22	Suffisant	0,28	Suffisant
7	0,51	Moyen	0,83	Bon
8	0,72	Bon	0,56	Moyen
9	0,33	Suffisant	0,44	Moyen
10	0,32	Suffisant	0,33	Suffisant
11	0,27	Suffisant	0,13	Insuffisant
12	0,33	Suffisant	0,18	Insuffisant
13	0,17	Insuffisant	0,08	Insuffisant
14	0,20	insuffisant	0,26	Suffisant
15	0,25	Suffisant	-0,03	Très Mauvais
16	0,28	Suffisant	0,22	Suffisant
17	0,33	Suffisant	0,29	Suffisant

Diminution
Amélioration
Stagnation

On remarque une amélioration de l'accord inter-observateurs pour les trois items 7, 9 et 14. L'item 7 passe de l'accord moyen à bon, l'item 9 de l'accord suffisant à moyen et l'item 14 d'insuffisant à suffisant.

On peut également noter une stagnation de l'accord pour 7 items (3, 5, 6, 10, 13, 16, 17), et une diminution pour 7 items (1, 2, 4, 8, 11, 12, 15). L'ensemble des résultats statistiques se trouvent en **Annexe VI**.

5.2. Résultats du Questionnaire

5.2.1. Questions portant sur le score d'Edinburgh

Les questionnaires recueillis après l'analyse vidéo donnent les résultats suivants:

- Question 1 : l'échelle ne rend pas compte des différents troubles de la marche rencontrés chez les enfants cérébraux. En effet, il manque, selon les professionnels, une distinction sur le type d'anomalie du tonus (spastique, ataxique) et une classification du type de marche (cf. partie 2.3.2.).
- Question 2 : grâce à l'échelle, l'analyse de la marche apporte des informations supplémentaires sur les déséquilibres musculaires présents, ainsi que la difficulté rencontrée par l'enfant pour déambuler.
- Question 3 et 4 : les différents items décrits sont précis et permettent de classer facilement l'amplitude relevée dans une catégorie.
- Question 5 et 6 : l'analyse d'une vidéo avec l'échelle est intéressante car elle facilite le suivi de l'enfant (amélioration ou dégradation de la marche). Les observateurs trouvent l'échelle facile à utiliser.
- Question 7 : la durée d'étude d'une vidéo est longue.

5.2.2. Questions portant sur les difficultés rencontrées lors de l'étude

- Question 1 : le goniomètre virtuel fourni est un bon outil pour utiliser le Score d'Edinburgh car l'évaluation visuelle est imprécise, elle ne permet pas de choisir facilement entre deux niveaux (Ex : amplitude de cheville).

- Question 2 : les prises de mesure goniométrique sont considérées comme faciles par les deux observateurs.
- Question 3 : les vidéos sont exploitables. Cependant, la qualité ne permet pas un bon arrêt sur image. Si l'enfant se déplace vite, l'image lors de l'arrêt est floue. De plus, les repères anatomiques (surtout au niveau du bassin) sont difficiles à situer précisément.
- Question 4 : le logiciel utilisé pour lire les vidéos est adapté à l'étude.

6. DISCUSSION

6.1. Biais du protocole

L'objectif de départ de ce travail est de proposer un outil aux professionnels de santé permettant d'analyser leur base de données cinématiques d'enfants paralysés cérébraux. Nous avons utilisé des vidéos issues de cette base de données répondant au mieux à l'étude, mais elles possèdent tout de même de nombreux défauts. En effet, la qualité de prises de vues, ainsi que celle de la préparation des enfants, varie en fonction des différentes vidéos. Par exemple, très peu d'entre eux possèdent des marqueurs cutanés (gommette, feutre, etc.) sur les différents repères osseux. L'utilisation du goniomètre virtuel implique une mesure précise, or les repères osseux sont souvent peu identifiables.

De plus, la marche de l'enfant I.M.C. est irrégulière et rend difficile le choix d'un cycle de marche représentatif. Les mesures d'amplitudes articulaires, prises dans un plan frontal ou sagittal, peuvent être faussées par la rotation des membres étudiés.

6.2. Propositions de solutions

La mise à l'épreuve du score d'Edinburgh avec l'utilisation d'un goniomètre virtuel doit être effectuée avec des vidéos de meilleure qualité. Il est important de respecter à la lettre le protocole de réalisation de vidéo décrit par Mme Chaleat-Valayer (3, 12), et ainsi créer des vidéos stéréotypées plus facilement exploitables.

Par exemple, les vidéos choisies ne sont filmées que par une caméra. Les cycles de marche analysés lors de l'étude de face et profil ne sont donc pas les mêmes et peuvent varier. L'utilisation de deux caméras (prise frontale de dos et de face et une prise sagittale) permet, par une comparaison croisée, d'analyser la marche dans les deux plans simultanément.

La disposition des différents items dans le Score d'Edinburgh impose une navigation longue. Si l'on respecte l'ordre des items, il faut sans cesse naviguer entre les différents plans, les différentes phases (d'appui ou d'oscillation) et les différentes articulations. Les observateurs ont utilisé leurs propres solutions pour y pallier.

Un observateur a conçu une nouvelle disposition et répondu dans l'ordre suivant :

- Vidéo de face : Remplir pour la phase d'appui l'item 5, 8, 14, 17

- Vidéo de dos : Phase d'appui item 4
- Vidéo de profil : phase d'appui item (1, 2, 3, 9, 12, 15, 16) puis la phase d'oscillation l'item 6, 7, 10, 13.

Le fait de changer la disposition des items du Score d'Edinburgh lui a permis de diminuer le temps d'analyse et de faciliter la navigation dans la vidéo.

Il est donc intéressant que les professionnels se familiarisent à cet outil. Une formation permettrait d'obtenir de meilleures conditions d'analyse.

6.3. Résultats statistiques

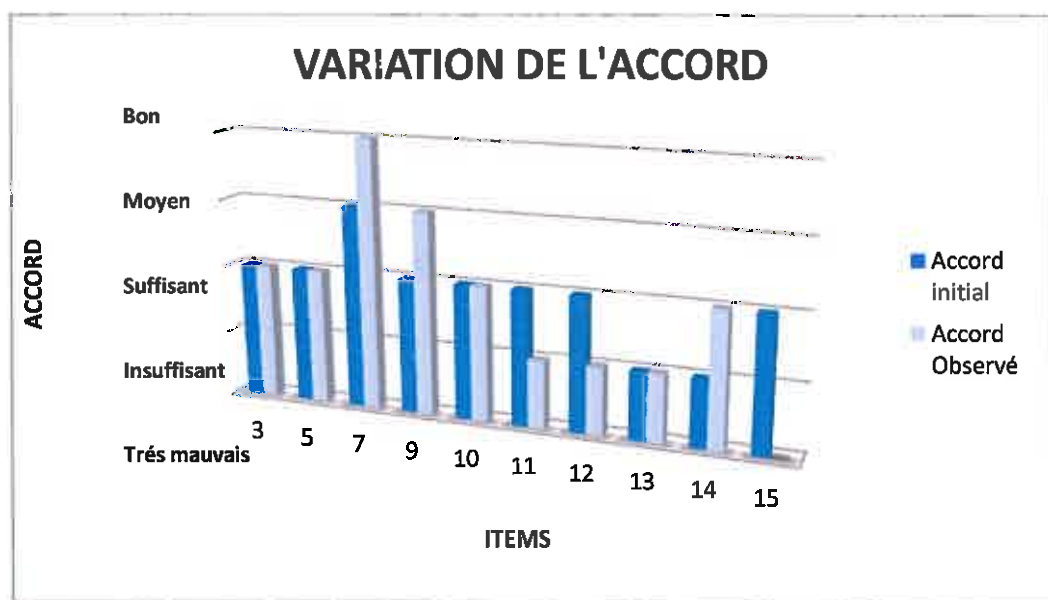


Figure 5 : Représentation graphique de la variation de l'accord entre l'étude de READ H.S. (Accord initial), et notre étude (Accord observé), pour les items nécessitant une prise de mesure goniométrique

Les items dont la concordance inter-observateurs peut évoluer avec l'utilisation d'un goniomètre virtuel sont ceux requérant une prise de mesures, c'est-à-dire les items 3, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, et 15. (fig.5) On remarque que l'accord reste identique à l'accord observé par READ H.S. et al (15) pour 4 des 10 items intéressés. Cet accord augmente pour seulement 3 des 10 items (7, 9 et 14) et régresse pour les 3 restants (11, 12 et 15).

Le goniomètre virtuel apporte une valeur quantitative pour l'angle étudié, mais dans ces conditions, il n'apporte pas plus de fiabilité dans le choix d'une réponse, que l'observation visuelle simple. De plus, son utilisation, certes facile, prend du temps. Les trois observateurs ont pris pour les premières vidéos environ 25 minutes par latéralité et pour les dernières 15 minutes. Ceci est difficilement réalisable dans un service.

6.4. Apport de la vidéo augmentée

Les progrès effectués dans le domaine de la technologie et de l'informatique ont conduit à la possibilité d'un support d'enregistrement non plus analogique, mais digital. Les données vidéos digitalisées peuvent alors être traitées par des logiciels de vidéo (tel que le logiciel Dartfish®) qui permettent leur augmentation. Selon l'article de BOREL S. (22), « la vidéo augmentée se définit par analogie avec la réalité augmentée, s'agissant d'enregistrements vidéo du monde réel dont les éléments sont augmentés par superposition à même l'image d'informations, de mesures et/ou d'une imagerie virtuelle générées par ordinateur. »

Ce type de logiciels n'étant plus réservé aux studios d'animation ou au domaine sportif, il devient donc accessible à la réhabilitation motrice.

Il nous offre de nouvelles opportunités et nous permet :

- l'usage d'un goniomètre virtuel intégré au logiciel.
- la prise de mesures d'amplitudes articulaires à même l'image et son évolution dynamique tout au long de la vidéo.
- la superposition simultanée de deux séquences, ce qui offre au patient la possibilité de suivre son évolution par un feedback visuel.

L'étude de BOREL S., SHNEIDER P. et NEWMAN C.J. (22) montre une amélioration significative de l'accord inter-observateur du score et des items du Physician Rating Scale par l'utilisation du logiciel Dartfish® par rapport à l'utilisation du logiciel de lecture Windows Media Player®.

7. CONCLUSION

La prise en charge d'enfants atteints de paralysie cérébrale est complexe. En effet, le choix d'une thérapeutique appropriée, qu'elle soit médicamenteuse ou chirurgicale, impose aux professionnels de santé une connaissance approfondie de la pathologie et de son évolution clinique. L'étude de la marche lors d'A.Q.M. est l'examen de référence amenant à une prise de décision adéquate. Cependant, l'A.O.M permet de suivre l'évolution de ces patients par

des moyens plus accessibles. L'E.V.G.S. montre une bonne fiabilité, mais doit être associé à une évaluation globale de ces patients (orthopédique et motrice).

De nombreuses améliorations peuvent encore être apportées à cet outil (ordres des items, distinction des types d'anomalies du tonus, etc.) afin de le rendre plus accessible et utile.

L'évolution de la technologie, comme l'arrivée du goniomètre virtuel ou de logiciels permettant l'augmentation de vidéos, nous apporte sans cesse de nouvelles possibilités et enrichit l'analyse vidéographique de la marche.

Cependant, l'accord inter-observateurs de l'échelle est principalement influencé par la qualité de l'étude et de la réalisation des vidéos. La correction de ces biais est prioritaire à toute nouvelle étude. Alors, il serait intéressant de soumettre l'E.V.G.S. au logiciel de vidéo augmentée, en espérant offrir aux professionnels un outil d'évaluation le plus fiable et précis possible et d'améliorer de façon considérable le suivi de l'enfant paralysé cérébral.

BIBLIOGRAPHIE

1. MASSAAD F., DETREMBLEUR C. Le mouvement du centre de masse durant la marche chez les enfants paralysés cérébraux. *Kinésithérapie la revue A*, 2011, n° 109-110, p. 62-64
2. VIEHWEGER E., ZÜRCHER PFUND L., HELIX M., ROHON M.A., JACQUEMIER M., SCAVARDA D. Influence of clinical and gait analysis experience on reliability of observational gait analysis (Edinburgh gait score reliability)
Observation de la marche chez le paralysé cérébral, à l'aide de l'Edinburgh Gait Score : comment améliorer la fiabilité ? *Annals of Physical and rehabilitation Medicine*, 2010, 53, p. 535-546
3. BERARD C. La paralysie cérébrale de l'enfant : Guide de la consultation - Examen neuro-orthopédique du tronc et des membres inférieurs. Vol 1, Montpellier : Sauramps médical, 2008. 265 p. ISBN 978-2-84023-550-7
4. LE METAYER M. Rééducation cérébro-motrice du jeune enfant : éducation thérapeutique. 2^e éd. Paris : Masson, 1999. 190 p. ISBN 2-225-83867-4
5. TRUSCELLI D., LE METAYER M., LEROY MALHERBE V. Infirmité motrice cérébrale. *ENCYCL. MED. CHIR. AKOS*, 2006, n° FASC. 8-0781, p. 18
6. BERNARD J.C. La marche de l'infirmes moteur cérébral enfant et adulte. Paris : Springer, 2005, 174 p. ISBN-13 : 978-2-287-25180-1
7. VIEL E. La marche humaine, la course et le saut Biomécanique, explorations, normes et dysfonctionnements. Paris : Masson, 2000, 280 p. ISBN 13 : 978-2-225-83640-4
8. ASSAIANTE C., CHABROL B. Développement et troubles de la marche chez l'enfant . *Revue Neurologique*, 2010, Volume 166, Issue 2, p. 149-157
9. RODDA J., GRAHAM H.K. Classification of gait patterns in spastic hemiplegia and spastic diplegia : a basis for a management algorithm. *European Journal of Neurology*, 2001, 8, Suppl. 5, p. 98-108.

10. RODDA J., GRAHAM H. K., CARSON L., GALEA M., WOLFE R. Sagittal gait patterns in spastic diplegia. *J. Bone Joint Surg.*, 2004, vol. 86, 2, p. 251-258
11. WINTERS T.F., GAGE J.R., HICKS R. Gait patterns in spastic hemiplegia in children and young adults. *J. Bone Joint Surg.*, 1987, 69, p. 437-441
12. CHALEAT-VALAYER E., BERNARD J.C., MOREL E., LOUSTALET E., SCHNEIDER M., BAGNOL M. Use of videographic examination for analysis of efficacy of botulinum toxin in the lower limbs in children with cerebral palsy. *Journal of Pediatric Orthopaedics B*, 2006, Vol 15, Issue 5, p. 339-347.
13. MACKEY A., LOBB G. L., WAIT S.E.
Reliability and validity of the Observational Gait Scale in children with spastic diplegia. *Dev. Med. Child Neurol.*, 2003, vol. 45, n° 1, p. 4-11
14. BOYD R.N., and GRAHAM H.K. Objective measurement of clinical findings in the use of botulinum toxin type A for the management of children with cerebral palsy. *European Journal of Neurology*, 1999, 6, suppl 4, p. 23-35
15. READ H.S., HAZLEWOOD M.E., HILLMAN S.J., PRESCOTT R.J., ROBB J.E.
Edinburgh visual gait score for use in cerebral palsy. *J. Pediatr. Orthop.*, 2003, 23, 3, p. 296-301
16. MAATUIS K.G., VAN DER SCHANS C.P., VAN IPEREN A., RIETMAN H.S., GEERTZEN J.H. Gait in children with cerebral palsy: observer reliability of Physician Rating Scale and Edinburgh Visual Gait Analysis Interval Testing scale. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 2005, Vol. 25, Issue 3, p. 268-272
17. TORO B., NESTER C., FARREN P. A review of observational gait assessment in clinical practice. *Physiotherapy Theory and Practice*, 2003, 19, p. 137-149
18. DICKENS W.E., SMITH M.F. Validation of a visual gait assessment scale for children with hemiplegic cerebral palsy. *Gait & Posture*, 2006, 23, p. 78-82
19. BADER, Markus. MB-Ruler the triangular screen ruler 5.0. In Société Francophone d'Analyse du Mouvement chez l'Enfant et l'Adulte. [En ligne]. <
http://www.sofamea.org/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=19&Itemid=38&lang=french> (Page consultée le 11 septembre 2011)

20. ESTRADE, Jean-Louis. Le coefficient Kappa de Cohen. Actu kiné. [En ligne].
< www.actukine.com/Le-coefficient-Kappa-de-Cohen_a2598.html > (page consultée le 28 mars 2012)
21. BONNARDEL, Philippe. Le Coefficient de Kappa. Chez Alice. [En ligne].
<http://kappa.chez-alice.fr/kappa_intro.htm> (Page consultée le 27 janvier 2012)
22. BOREL S., SHNEIDER P., NEWMAN C.J. Applications et apports de la vidéo augmentée en réhabilitation pédiatrique. Motricité cérébrale, 2011, vol. 32, n°2, p. 43-50

ANNEXES

ANNEXE I

LE PHYSICIAN RATING SCALE

Physician Rating Scale (PRS) avant traitement

Nom prénom, D/N	Sexe	F/M
Pathologie	Membre dominant	D/G
Examineur	Date d'examen	

TYPE CLINIQUE				
hémiplegie				
1	2A	2B	3	4
diplegie				
group I D/G	group II D/G	group III D/G	group IV D/G	group V D/G

				D	G
attitude genou à la mi-appui	en flexion	sévère > 15°	0		
		modéré 10 à 15°	1		
		faible < 10°	2		
		neutre	3		
	recurvation	faible < 10°	2		
		modéré 5 à 10°	1		
		sévère > 10°	0		
contact initial	orteils	0			
	avant-pied	1			
	plantigrade	2			
	talon	3			
déroulement du pas	contact orteil / orteils (reste en équin)	- 1			
	contact plantigrade / soulèvement précoce du talon	0			
	contact plantigrade / pas de soulèvement précoce du talon	1			
	contact occasionnel du talon / plantigrade	2			
	contact initial du talon / orteils (déroulement normal du pas)	3			
moment du soulèvement du talon	pas de contact du talon	0			
	très précoce (entre 0 et 25% de la phase d'appui)	1			
	légèrement précoce (entre 25 et 50% de la phase d'appui)	2			
	en fin de phase d'appui	3			
	aucun soulèvement du talon	0			
arrière-pied	varus	0			
	valgus	1			
	normal	2			

base d'appui	attitude fléchie en flexion	0	☐	☐
	base d'appui étroite	1	☐	☐
	base d'appui large	2	☐	☐
	base d'appui normale (= largeur des épaules)	3	☐	☐
aides techniques	déambulateur (ant ou post.) avec assistance d'un tiers	0	☐	☐
	déambulateur sans assistance	1	☐	☐
	craies	2	☐	☐
	aucun périmètre de marche	3	☐	☐
évolution	pire	-1	☐	☐
	aucune (ou première évaluation)	1	☐	☐
	meilleur	2	☐	☐
	score total (score parfait : 22 par côté)		☐	☐

Traitement réalisé :

Toxine

- Muscles injectés et dose

- Date

Plâtre

- Date de début
- Modalités

Orthèse

- Type

- Site

- Date

ANNEXE II

EDINBURGH VISUAL GAIT SCORE VERSION **FRANÇAISE**

- **E.V.G.S selon VIEHWEGER E. (2)**
- **E.V.G.S utilisé pour l'étude.**

Table 1
French version of the Edinburgh Visual Gait Score.

	Swing phase					
	Flexion		Extension		Flexion	
	2	1	0	1	0	2
Pied						
1. Initial contact			Contact avec talon	Contact pied à plat	Contact des orteils	10. Changement de swing
2. Décollerement du talon	Pos. de contact de l'avant-pied	Récessé	Normal	Tot	Pos. de contact avec talon	7. Angle maximal de lordose (>30°)
3. Angle maximum de lordose	Deviation excessive (>40°)	Deviation augmentée (25–40°)	Normal (5–25°)	Deviation réduite (4° DP – 10° PP)	Flexion plantaire normale	Deviation excessive (15° C DP – modérée 5° PP) (5–20°)
4. Angle pied vers/arrière	Vague élevée	Vague modérée	Normal/Vague	Vague modérée	Vague sévère	Deviation excessive (15–30°)
5. Rotation du pied	RE marquée (>40°)	RE modérée (21–40°)	RE légère (0–20°)	RI modérée (1–25°)	RI normale (1–25°)	
Genou						
6. Angle de projection du genou	Extérieur : une partie de l'axe visible	Extérieur : toute la partie visible	Normal : centre	Intérieur : la partie visible	Intérieur : partie de l'axe visible	Flexion
9. Extension maximale en stance	Extérieur : visible	Extérieur : visible	Normal (10–15°)	Hyperextension modérée (1–10°)	Hyperextension sévère (>10°)	11. Flexion maximale en swing
Hanche						
12. Extension maximale en stance	Flexion sévère (>15°)	Flexion modérée (1–15°)	Normal (0–20°)	Hyperextension modérée (21–35°)	Hyperextension sévère (>35°)	13. Flexion maximale en swing
Anche						
14. Obliquité en mid-stance	Vers le bas	Vers le bas	Normal (0–5°)	Vers le haut	Vers le haut	
15. Rotation en mid-stance	Rérotation marquée (>15°)	Rérotation modérée (6–15°)	Normal (1–10°)	Antérotation modérée (21–35°)	Antérotation sévère (>35°)	
Torse						
16. Position capitale maximale	Vers l'avant	Vers l'avant	Normal (vertical)	Vers l'arrière	Vers l'arrière	
17. Déplacement lateral maximal	Marqué	Modéré	Normal	Réduit	Non applicable	

EDINBURGH VISUAL GAIT SCORE (version française)

Table 1
French version of the Edinburgh Visual Gait Score

Score	Swing phase					Stance phase				
	Flexion	1	0	Normal	Extension	Flexion	1	0	Normal	Extension
Pied										
1. Initial contact										
2. Discontinuity of contact										
3. Angle maximum of flexion										
4. Anterior foot movement										
5. Rotation of foot										
Genou										
6. Angle of progression										
7. Extension of knee										
8. Flexion of knee										
9. Extension of knee										
10. Flexion of knee										
11. Extension of knee										
12. Flexion of knee										
13. Extension of knee										
14. Flexion of knee										
15. Extension of knee										
16. Flexion of knee										
17. Extension of knee										
18. Flexion of knee										
19. Extension of knee										
20. Flexion of knee										
21. Extension of knee										
22. Flexion of knee										
23. Extension of knee										
24. Flexion of knee										
25. Extension of knee										
26. Flexion of knee										
27. Extension of knee										
28. Flexion of knee										
29. Extension of knee										
30. Flexion of knee										
31. Extension of knee										
32. Flexion of knee										
33. Extension of knee										
34. Flexion of knee										
35. Extension of knee										
36. Flexion of knee										
37. Extension of knee										
38. Flexion of knee										
39. Extension of knee										
40. Flexion of knee										
41. Extension of knee										
42. Flexion of knee										
43. Extension of knee										
44. Flexion of knee										
45. Extension of knee										
46. Flexion of knee										
47. Extension of knee										
48. Flexion of knee										
49. Extension of knee										
50. Flexion of knee										
51. Extension of knee										
52. Flexion of knee										
53. Extension of knee										
54. Flexion of knee										
55. Extension of knee										
56. Flexion of knee										
57. Extension of knee										
58. Flexion of knee										
59. Extension of knee										
60. Flexion of knee										
61. Extension of knee										
62. Flexion of knee										
63. Extension of knee										
64. Flexion of knee										
65. Extension of knee										
66. Flexion of knee										
67. Extension of knee										
68. Flexion of knee										
69. Extension of knee										
70. Flexion of knee										
71. Extension of knee										
72. Flexion of knee										
73. Extension of knee										
74. Flexion of knee										
75. Extension of knee										
76. Flexion of knee										
77. Extension of knee										
78. Flexion of knee										
79. Extension of knee										
80. Flexion of knee										
81. Extension of knee										
82. Flexion of knee										
83. Extension of knee										
84. Flexion of knee										
85. Extension of knee										
86. Flexion of knee										
87. Extension of knee										
88. Flexion of knee										
89. Extension of knee										
90. Flexion of knee										
91. Extension of knee										
92. Flexion of knee										
93. Extension of knee										
94. Flexion of knee										
95. Extension of knee										
96. Flexion of knee										
97. Extension of knee										
98. Flexion of knee										
99. Extension of knee										
100. Flexion of knee										

Date: _____

Numéro vidéo: _____

Durée de l'étude: _____

Nom de l'examineur: _____

Côté étudié: _____

Droit _____ Gauche _____

ANNEXE III

PATHOLOGIES ET AGES DES ENFANTS

Données globales					
Vidéo	Date de Naissance	Date vidéo	Age sur vidéo	Sexe	Pathologie
1	04/08/1997	04/05/2005	8	H	Diplegie spastique
2	23/09/1991	08/05/2006	15	F	Paraparésie spastique
3	08/04/1996	02/01/2007	11	H	Diplegie spastique
4	01/05/1993	04/03/2003	15	H	Hémiplégie Gauche
5	12/12/2002	16/11/2009	7	H	Diplegie spastique (hémiplégie droite prédominante)
6	06/10/2001	08/02/2010	9	H	Diplegie spastique
7	01/02/1994	13/01/2009	15	H	Diplegie spastique
8	09/12/1991	07/02/2006	15	F	Paraparésie spastique
9	05/08/1991	17/10/2008	17	H	Diplegie spastique
10	17/06/1998	13/06/2006	8	H	Hémiplégie Gauche
Données synthétiques					
			Âge	Sexe	Pathologie
			Âge Minimum		6 Diplegiques spastiques
			7	2 Femmes	2 Paraparésies spastiques
			Âge Maximum	8 Hommes	2 Hémiplégiques Gauche
			17		
			Âge moyen		
			12		

ANNEXE IV

DROIT A L'IMAGE

- **Demande d'autorisation de filmer envoyée aux parents lors de l'inscription pour l'année scolaire.**
- **Lettre et demande d'autorisation de filmer spécifique à l'étude pour les enfants ne disposant d'aucune autorisation.**



Centre d'Education Motrice

46 rue Doyen Jacques Parisot
54630 FLAVIGNY-SUR-MOSELLE
Tél. : 03 83 26 81 34 Fax : 03 83 26 81 37

Rentrée 2011

Je soussigné (e) NOM : Prénom :

père - mère - tuteur légal *(barrer la mention inutile)*

de l'enfant NOM : Prénom :

AUTORISE

L'OFFICE D'HYGIENE SOCIALE

à utiliser les photographies et vidéos où figure le (la) jeune nommé(e) ci-dessus pour illustrer différentes publications (documents internes, livret d'accueil, conférences diverses, ...).

Le signataire est assuré que les documents audiovisuels autorisés seront utilisés sans but lucratif et dans un esprit de valorisation des acteurs mis en scène.

Fait à.....

Le

Signature de la personne
responsable nommée ci-dessus

FRAULOB Matthieu
Etudiant Masseur-kinésithérapeute 3^e Année
27 rue de la Salle
54000 Nancy
matthieu.fraulob@gmail.com
06.28.21.06.80

A Nancy, le 13/01/2012

Objet : Mémoire de fin d'études

Monsieur, Madame,

Dans le cadre du travail de recherche de fin d'études, j'étudie un outil d'analyse permettant d'améliorer l'étude des vidéos de marche sur le site de Flavigny sur Moselle.

Ce travail m'oblige donc, à étudier quelques vidéos avec l'aide de professionnels de santé.

Votre enfant, au cours de sa prise en charge dans le centre de rééducation de Flavigny sur Moselle, a été filmé. Cependant, nous ne disposons d'aucune autorisation écrite permettant l'étude de cette vidéo.

Elle ne sera visionnée, que par moi-même et des professionnels de santé.

Je sollicite de votre bienveillance l'autorisation d'analyser cette vidéo nécessaire à la réalisation de mon mémoire.

Veuillez trouver ci-joint, une demande d'autorisation écrite ainsi qu'une enveloppe vous permettant de nous la transmettre.

Vous remerciant par avance, je vous prie d'agréer, Monsieur, Madame, mes respectueuses salutations.

FRAULOB Matthieu

Droit à l'image

Je soussigné(e), NOM : Prénom :

père, mère, tuteur légale (*barrer la mention inutile*)

de l'enfant NOM : Prénom :

AUTORISE

LES PROFESSIONNELS DE SANTE

à utiliser les photographies et vidéos où figure le (la) jeune nommé(e) ci-dessus pour illustrer différentes publications (recherches, documents internes, conférences diverses, ...).

Le signataire est assuré que les documents audiovisuels autorisés seront utilisés sans but lucratif et dans un esprit de valorisation des acteurs mis en scène.

Fait à :

Le :

Signature de la personne
responsable nommée ci-dessus

ANNEXE V

QUESTIONNAIRE PORTANT SUR L'ETUDE **VIDEO**

L'ÉCHELLE D'ÉDINBURGH:

- Question 1 :

Elle rend compte des différents troubles de la marche que l'on peut rencontrer chez les enfants paralysés cérébraux :

☐ Oui

☐ Non

Si non, que manque-t-il ? :

- Question 2 :

Elle vous donne des informations supplémentaires sur :

- Les limitations d'amplitudes présentes :

☐ Oui

☐ Non

- Les déséquilibres musculaires présents :

☐ Oui

☐ Non

- La difficulté rencontrée par l'enfant pour déambuler :

☐ Oui

☐ Non

- Question 3 :

Les items décrits sont précis :

☐ Oui

☐ Non

- Question 4 :

Ils permettent de classer facilement l'amplitude relevée dans une catégorie :

☐ Oui

☐ Non

Si non pourquoi ?

- Question 5 :

Trouvez-vous intéressant d'étudier les vidéos avec cette échelle ?

☐ Oui

☐ NON

- Question 6 :

Trouvez-vous cela facile ?

☐ Oui

☐ Non

Pourquoi ?

- Question 7 :

La durée d'étude d'une vidéo est :

☐ Courte

☐ Acceptable

☐ Longue

LES DIFFICULTES RENCONTREES :

- Question 1 :

Le goniomètre virtuel fourni est utile pour l'utilisation de cette échelle :

☐ Oui ☐ Non

Pourquoi ?

- Question 2 :

Les prises de mesure goniométrique sont faciles :

☐ Oui ☐ Non

Pourquoi ?

- Question 3 :

Les vidéos sont facilement exploitables :

☐ Oui ☐ Non

Si non, pourquoi ?

- Question 4 :

Le logiciel utilisé pour lire les vidéos est adapté à l'étude :

☐ Oui

☐ Non

Si non, pourquoi :

- Question 5 :

Autres :

ANNEXE VI

STATISTIQUES

- **Résultats observés lors de l'étude pour les trois observateurs.**
- **Détermination de l'accord en fonction du score de Kappa-Cohen**
- **Accord observé lors de l'étude par ordre décroissant**
- **Scores de Kappa-Cohen obtenus lors de l'étude originale de READ H.S.**

- Résultats observés lors de l'étude pour les trois observateurs.

SCORE DE KAPPA-COHEN EN FONCTION DES ITEMS

ITEMS	Observation	Etudiant-Médecin	Etudiant- Kiné	Médecin- Kiné	K MOYEN
1	Initial contact	0,74	0,60	0,51	0,61
2	Décollement du talon	0,33	0,65	0,38	0,45
3	Angle max de dorsiflexion	0,47	0,49	0,22	0,40
4	Arrière pied : Varus/Valgus	0,25	0,10	0,11	0,15
5	Rotation du pied	0,50	0,36	0,29	0,38
6	Clearance in swing	0,34	0,40	0,10	0,28
7	Angle max de dorsiflexion	0,55	0,64	0,71	0,63
8	Angle de progression du genou	0,54	0,70	0,43	0,56
9	Extension maximale en stance	0,47	0,58	0,28	0,44
10	Terminal swing	0,17	0,31	0,21	0,23
11	Flexion max en swing	0,38	0,13	-0,12	0,13
12	Extension maximale en stance	0,05	0,11	0,38	0,18
13	Flexion max en swing	0,01	0,10	0,11	0,08
14	Obliquité en Mid-stance	0,03	0,38	0,45	0,29
15	Rotation en Mid-stance	-0,12	0,02	0,01	-0,03
16	Position sagittale maximale	0,30	0,19	0,19	0,22
17	Déplacement Latéral Maximal	0,31	0,45	0,12	0,29

- **Détermination de l'accord en fonction du score de Kappa-Cohen**

Accord	Kappa
Excellent	$\geq 0,81$
Bon	0,80 - 0,61
Moyen	0,60 - 0,41
Suffisant	0,40 - 0,21
Insuffisant	0,20 - 0,0
Très mauvais	$< 0,0$

- **Accord observé lors de l'étude par ordre décroissant**

Items avec K décroissant		Accord
7	0,63	Bon
1	0,61	Bon
8	0,56	Moyen
2	0,45	Moyen
9	0,44	Moyen
3	0,40	Suffisant
5	0,38	Suffisant
17	0,29	Suffisant
6	0,28	Suffisant
14	0,26	Suffisant
10	0,23	Suffisant
16	0,22	Suffisant
12	0,18	Insuffisant
4	0,15	Insuffisant
11	0,13	Insuffisant
13	0,08	Insuffisant
15	-0,03	Très Mauvais

- **Scores de Kappa-Cohen obtenus lors de l'étude originale de READ H.S. (15)**

TABLE 4. *Kappa values for 17 items of the Edinburgh visual gait score*

Score point	Observation	Kappa	Rank	
1	Initial contact	0.94	1	Best
2	Heel lift	0.62	3	
3	Max ankle dorsi in stance	0.38	6	
4	Hindfoot varus/valgus	0.43	5	
5	Foot rotation	0.36	7	
6	Clearance in swing	0.22	15	
7	Max ankle dorsi in swing	0.51	4	Worst
8	Knee progression angle	0.72	2	
9	Peak knee extn in stance	0.33	10	
10	Knee extn in terminal swing	0.32	11	
11	Peak knee flexn in swing	0.27	13	
12	Peak hip extn in stance	0.33	8	
13	Peak hip flexn in swing	0.17	17	
14	Max pelvic obliquity in midstance	0.20	16	
15	Pelvic rotation in midstance	0.25	14	
16	Peak sagittal trunk position	0.28	12	
17	Max lateral shift of trunk	0.33	9	