



HAL
open science

Intérêt de l'utilisation de l'analyse quantifiée de la marche dans le bilan de la marche chez une patiente hémiparétique gauche suite à un AVC

Hadrien Poublanc

► To cite this version:

Hadrien Poublanc. Intérêt de l'utilisation de l'analyse quantifiée de la marche dans le bilan de la marche chez une patiente hémiparétique gauche suite à un AVC. Sciences du Vivant [q-bio]. 2016. dumas-01437346

HAL Id: dumas-01437346

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01437346>

Submitted on 17 Jan 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License



INSTITUT DE FORMATION EN MASSO KINÉSITHÉRAPIE

22 avenue Camille Desmoulins

29238 BREST CEDEX 3

Intérêt de l'utilisation de l'Analyse Quantifiée de la Marche dans le bilan de la marche chez une patiente hémiplegique gauche suite à un AVC

Poublanc Hadrien

En vue de l'obtention du diplôme d'état de masseur-kinésithérapeute

Année 2013-2016

Remerciements

Je remercie ma famille qui m'a soutenu tout au long de mes études et dans la conception du mémoire. Mr LEMPEREUR Mathieu qui m'a aidé à traiter les données et le Pr REMY.NERIS pour m'avoir orienté. L'équipe pédagogique de l'IFMK de Brest pour m'avoir formé et suivi.

Table des matières

I.Introduction.....	1
II.Définition de l'AVC, ses conséquences sur la marche humaine et présentation de l'AQM.....	2
II.1.Présentation de l'AVC.....	2
II.1.1.Les formes cliniques.....	2
II.1.2.La sectorisation des troubles.....	2
II.2.La marche humaine physiologique.....	3
II.2.1.Description des phases (voir annexe I).....	3
II.2.2.Les muscles mis en jeu (voir annexe II).....	4
II.2.3.Les paramètres temporo-spatiaux, qu'est ce que c'est ?.....	4
II.2.4.Comment évaluer la marche ?.....	5
II.3.Impacts de l'hémiplégie sur la marche.....	5
II.3.1.Les paramètres temporo-spatiaux.....	5
II.3.2.La cinématique.....	5
II.3.3.La motricité.....	6
II.3.4.La cinétique.....	6
II.3.5.Autres altérations.....	6
II.3.6.Au final.....	6
II.4.Définition de l'AQM.....	7
II.4.1.Matériel utilisé.....	7
II.4.2.Son déroulement.....	7
III.Etat actuel des connaissances sur l'utilisation clinique de l'AQM et les données récoltées chez les patients hémiplégiques.....	9
III.1.Sélection des articles.....	9
III.1.1.Déroulement de la recherche.....	9
III.2.Synthèse des différents articles.....	10
III.2.1.Roche N, Pradon D, Zory R, Bonnyaud C, Boudarham J, Bensmail D .Apport de l'analyse quantifiée de la marche (AQM) dans la compréhension des mécanismes responsables des troubles de la marche des patients hémiplégiques et dans l'évaluation des effets des différents traitements classiquement utilisés [29].....	10
III.2.2.Wren T.A.L, Gorton III G.E, Ounpuu S, Tucker C.A. Efficacy of clinical gait analysis: A systematic review. [30].....	10
III.2.3.Coutts F. Gait analysis in the therapeutic environment. [31].....	10
III.2.4.Simon S.R. Quantification of human motion : gait analysis-benefits and limitations to its application to clinical problems. [32].....	11
III.2.5.Toro B, Nester C.J, Farren P.C. The Status of Gait Assessment Among Physiotherapists in the United Kingdom. [33].....	11
IV.Présentation du bilan kinésithérapique et de l'AQM.....	12
IV.1.Bilan initial.....	12
IV.1.1.Présentation du patient.....	12
IV.1.1.1. Histoire de la maladie	12
IV.1.1.2.Antécédents et traitement.....	12
IV.1.1.3.Mode de vie.....	13
IV.1.2.Bilan douleur :.....	13
IV.1.3.Bilan cutané trophique vasculaire :.....	13
IV.1.4.Bilan sensibilité.....	13
IV.1.5.Bilan articulaire (voir annexe III et IV).....	13
IV.1.6.Bilan de la motricité (voir annexe III et IV).....	14

IV.1.7.Bilan fonctionnel.....	14
IV.1.7.1.Equilibre (voir annexe V).....	14
IV.1.7.2.La Marche	14
IV.1.8.Analyse quantifiée de la marche (voir annexe VII).....	14
IV.1.8.1.Cinématique.....	15
IV.1.8.2.Electromyogramme.....	15
IV.1.8.3.Paramètres temporo-spatiaux.....	16
IV.1.8.4.Conclusion.....	16
IV.1.9.Diagnostic kinésithérapique.....	16
IV.1.10.Objectifs.....	16
IV.1.11.Conclusion du bilan.....	17
IV.2.Bilan final.....	17
IV.2.1.Bilan de la douleur.....	17
IV.2.2.Bilan de la motricité (voir annexe III et IV).....	17
IV.2.3.Bilan de la marche.....	17
IV.2.4.Analyse Quantifiée de la Marche (voir annexe VIII).....	18
IV.2.4.1.Cinématique.....	18
IV.2.4.2.Electromyogramme (attention les échelles ont changé).....	18
IV.2.4.3.Paramètres temporo-spatiaux :.....	18
IV.2.5.Conclusion.....	19
V.Discussion.....	20
V.1.Apport de l'AQM.....	20
V.2.Proposition de solutions aux défauts de l'AQM.....	21
V.3.L'AQM, une nécessité ?.....	22
V.4.Limites du mémoire et ouvertures.....	23
VI.Conclusion.....	24

I. Introduction

Le travail présenté concerne Mme X, une femme de 49 ans atteinte d'une hémiplegie gauche ? suite à un accident vasculaire ischémique lacunaire droit (prise en charge lors d'un stage en hôpital). Un laboratoire du mouvement est aménagé sur le lieu de l'hospitalisation. Ce local est équipé du matériel à même d'étudier la marche et qui permet de réaliser une Analyse Quantifiée de la marche. Cependant, il n'est pas à disposition des kinésithérapeutes. La marche chez le patient hémiplegique est difficile à étudier, mais ce dispositif permet une analyse en profondeur des troubles. Un tel dispositif est-il utile à la kinésithérapie ? Les informations apportées sont-elle utile au bilan de la marche ? A-t-il un intérêt pour son application chez les patients hémiplegiques ?

J'ai donc été amené à utiliser ce dispositif, et à partir des résultats, extraire ce qui peut intéresser le kinésithérapeute dans le bilan de la marche.

L'AVC est une pathologie qui nécessite une prise en charge la plus rapide possible, pour éviter une perte définitive de certaines fonctions (notamment vitales et/ou permettant l'autonomie du patient) [1]. L'AVC représente 130 000 hospitalisations par an [2] (soit un AVC toutes les 4 minutes). Pour y parer, l'Etat a mis en place un vaste plan de santé publique (2010-2014) pour prévenir la population sur les signes et les gestes à effectuer [3].

Cette atteinte cérébrale provoque principalement des troubles moteurs et sensitifs sur l'hémicorps opposé à l'hémisphère cérébral atteint. De manière spontanée, le système nerveux va réagir face à cette atteinte (concept de plasticité cérébrale) et tenter de restaurer les fonctions déficientes. La rééducation va accompagner cette restauration cellulaire et permettre la récupération optimum, tout en répondant aux attentes du patient.

La marche, fonction importante pour les patients (et qui nous intéresse aussi lors de la rééducation) peut être touchée suite à un AVC. Le bilan du kinésithérapeute est donc primordial pour assurer la meilleure rééducation de cette fonction (on sait que 22 % des patients ayant suivis une rééducation ne peuvent plus marcher (avec ou sans aide)) [4].

L'Analyse Quantitative de la Marche (AQM) [5] représente l'outil le plus précis et le plus complet (ainsi que des données chiffrées) pour étudier la marche. Sa précision peut permettre au kinésithérapeute de manière ciblée et objective sa rééducation.

Ainsi, Mon travail repose sur les divers apports de ce dispositif vis-à-vis de la kinésithérapie et plus précisément du bilan de la marche. Ma problématique est donc la suivante : En quoi l'Analyse Quantifiée de la Marche chez un patient hémiplegique adulte apporte-t-elle au bilan kinésithérapique de la marche ?

L'étude de la littérature actuelle va permettre de savoir s'il existe des exemples d'utilisation de ce dispositif, pour le patient, le kinésithérapeute et les personnes hémiplegiques. Reprenons tout d'abord les impacts de l'AVC.

II. Définition de l'AVC, ses conséquences sur la marche humaine et présentation de l'AQM

II.1. Présentation de l'AVC

L'AVC ou Accident Vasculaire Cérébrale est actuellement un enjeu de la Santé Publique. Il représente : la première cause de handicap moteur acquis chez l'adulte, la deuxième cause de démence (après la maladie d'Alzheimer), la troisième cause de mortalité chez les hommes et la première chez les femmes [6]. Les principaux facteurs de risque sont les suivants : l'hypertension artérielle, l'hyperlipidémie, l'alcool, le tabac, le diabète [1].

D'autre part, des moyens simples de prévention ou facteurs protecteurs sont proposés : l'alcool à faible dose, le sport, une nutrition équilibrée.

Concrètement, l'AVC correspond à une atteinte de l'appareil circulatoire du système nerveux central. Il entraîne divers déficits corporels (perte de motricité, de sensibilité, atteinte cognitive). On dit qu'il est focale (la perte d'une fonction correspond à la lésion d'une structure cérébrale donnée), et d'arrivée brutale (d'emblée maximal).

II.1.1. Les formes cliniques

On classe généralement l'AVC en deux grandes catégories: ischémique et hémorragique. On retrouve la première en majorité (80%).

L'AVC ischémique peut se produire suite à l'occlusion d'une artère (plaque d'athérosclérose, thrombus distal, hématome) ou d'artéioles (AVC lacunaire) [6]. Il correspond à l'arrêt de la circulation sanguine dans la zone atteinte.

L'AVC hémorragique correspond lui à la libération de sang dans le système nerveux central suite à la rupture d'une artère. Il peut se produire suite à la perforation d'artéioles (souvent profondes), ou à la rupture d'une artère malformée. L'hypertension artérielle est le principal facteur déclenchant de l'AVC hémorragique .

II.1.2. La sectorisation des troubles

Une cartographie des atteintes fonctionnelles [6] suite à la lésion de telle artère/veine a été effectuée pour l'AVC ischémique (il est focal).

L'atteinte de l'artère cérébrale antérieure provoque un déficit moteur et sensitif à dominante crurale (membre inférieur) et/ou un syndrome frontal (troubles cognitifs, comportementaux, de la marche et de l'équilibre).

L'atteinte de l'artère cérébrale moyenne (ou sylvienne) se distingue en deux parties : superficielle et profonde. L'infarctus sylvien superficiel provoque une hémiplégie sensori-motrice à prédominance brachio-faciale (membre supérieur, haut du tronc) ainsi que la possibilité d'une hémianopsie latérale homonyme (atteinte des hémichamps visuelles:temporal du côté de l'hémisphère cérébrale atteint, nasal de l'autre). Si c'est l'hémisphère majeur qui est atteint on se trouve en présence d'une aphasia (troubles du langage de l'expression et/ou de la compréhension) de Broca ou de Wernicke selon la zone atteinte. La lésion de l'hémisphère mineur peut provoquer un syndrome dit d'Anton-Babinski, qui regroupe : une anosognosie (le patient ne reconnaît pas sa pathologie/troubles) ; une hémiasomatognosie (le patient ne reconnaît pas comme sien l'hémicorps touché) ; une hémignégligence (le patient ne répond/détecte plus aux stimuli présents sur l'hémiespace atteint) .

L'infarctus sylvien profond provoque une hémiplégie proportionnelle (atteinte crurale et brachio-faciale).

L'atteinte de l'artère cérébrale postérieure peut provoquer une hémianopsie latérale homonyme mais aussi une hémianesthésie.

On parle d'infarctus cérébral sous-tentorial lors de l'atteinte du tronc cérébral et/ou du cervelet. Ces derniers sont irrigués par le système vertébro-basilaire. Un infarctus du tronc cérébral peut provoquer des lésions au niveau des nerfs crâniens, des troubles moteurs et/ou sensitifs controlatéraux à la lésion. Si l'infarctus est grave, le patient peut se trouver dans le coma, ou contracter un locked-in syndrome (seuls les mouvements avec les yeux sont possibles, pas d'atteinte de la conscience).

L'atteinte du cervelet peut provoquer des troubles de l'équilibre (statique ou dynamique), du contrôle du mouvement.

Les infarctus en profondeur ou « lacunes » correspondent à l'occlusion d'une ou plusieurs petite(s) artère(s), provoquant une hémiplégie/hémi-parésie motrice, une hémianesthésie, hémipataxie. Les troubles varient selon la zone atteinte et le nombre d'artéριοles touchées.

L'AVC est donc une pathologie engendrant une pluralité de troubles, qui vont évoluer selon les capacités plastiques cérébrales du patient et les divers stimulations mises en places. L'AQM est un outil utile qui permet de retrouver les troubles de la marche qui peuvent être diverses et variés [7][8].

II.2. La marche humaine physiologique

La marche correspond au moyen de déplacement quotidien utilisé par l'Homme. Elle est définie selon plusieurs paramètres. Ceux-ci permettent de l'évaluer et de détecter l'existence d'un trouble.

La marche est décrite comme la succession d'appuis unilatéraux et de doubles appuis podaux, l'ensemble se déroulant de manière symétrique [9] [10]. Pour chaque côté du corps on décrit deux phases : une phase d'appui et une phase oscillante.

II.2.1. Description des phases (voir *annexe I*)

La phase d'appui correspond aux divers temps où le pied est en contact avec le sol. Cette phase démarre par l'attaque du talon sur le sol, pied en position de flexion dorsale [9]. A ce moment, nous sommes en phase de double appui, avec un pied en début de phase d'appui et un deuxième en fin de phase d'appui (les orteils sont prêts à décoller). Suit à cela, l'avant pied descend, l'ensemble du pied est donc en contact avec le sol. A ce moment, la hanche et le genou sont fléchis. Durant cette phase, les deux articulations s'étendent.

Le bassin passe d'une position oblique avec l'hémibassin en avant du côté en phase d'appui à une position oblique en arrière dans le plan horizontal.

L'épaule est en arrière au début de la phase portante, puis s'avance au fur et à mesure du cycle.

Le bassin et la ceinture scapulaire sont donc en rotation inverse.

La phase oscillante correspond aux divers temps durant lesquels le pied perd contact avec le sol. Cette phase débute par un double appui, avec cette fois le pied en fin de phase d'appui (donc en position postérieur). Le côté situé en arrière va permettre la propulsion en avant du corps.

Progressivement le pied se décolle, en commençant par le talon. Parallèlement, le genou qui est en extension va progressivement se fléchir.

L'hémibassin est placé en arrière dans le plan horizontal, et la ceinture scapulaire en avant. Le pied va passer en flexion plantaire. Lorsque le pied est totalement décollé, celui-ci se relève en

flexion dorsale. La hanche commence à partir en flexion avec le genou qui se fléchit de plus en plus. Le membre oscillant finit par croiser le membre portant. L'hémibassin repasse en avant du côté oscillant et la ceinture scapulaire se postériorise.

Le membre oscillant finit sa course en avant du membre portant, la cheville en position de flexion dorsale, avec le pied prêt à attaquer par le talon.

Au final, la phase d'appuis correspond à 60 % du cycle de marche et la phase oscillante à 40 %.

II.2.2. Les muscles mis en jeu (voir *annexe II*)

Durant le cycle de marche, l'activité musculaire régit les différents mouvements ci-dessus. Les muscles ont trois rôles [9] : accélération, freinage (jeu entre agoniste et antagoniste) et amortissement des chocs.

A l'attaque par le talon, les muscles de la loge antérieure de jambe (en particulier le tibia antérieur) empêchent l'avant pied d'arriver de manière brusque au sol. Le quadriceps anticipe l'appui au sol, il va permettre de freiner la flexion de genou et d'empêcher l'affaissement. Le grand fessier contrôle la flexion de hanche.

Pendant l'appui unipodal, on peut dissocier deux types de stabilités: antéro-postérieure et latérale. Le triceps sural prend le relais dans la stabilisation du genou en exerçant une force sur la jambe vers l'arrière (à contrario de muscles antérieurs de la jambe qui entraînent le tibia en avant). Ces deux muscles assurent la stabilité antéro-postérieure. La stabilité latérale est gérée par les muscles fibulaires au niveau de la cheville. Au niveau proximal, ce sont les stabilisateurs du bassin qui gèrent cette tâche (tenseur du fascia-lata, petit et moyen fessier) .

Lorsque la phase oscillante débute, la propulsion est permise par la contraction brusque des muscles extenseurs de la cheville (tibia postérieur, triceps sural). Les fléchisseurs de hanche débutent leur activité (droit fémoral, ilio-psoas). La flexion du genou est engendrée par mouvement balistique (la flexion de la hanche entraîne un freinage en arrière de la jambe et donc une flexion de genou).

Vers la fin de la phase oscillante, le genou s'étend pour préparer l'attaque du talon via le quadriceps. Quadriceps et ischio-jambiers se coactivent pour assurer la stabilité du genou une fois le pied au sol.

Ces activités musculaires deviennent automatisées au fur et à mesure de l'apprentissage. Le déficit moteur nécessite un réapprentissage volontaire de la marche.

II.2.3. Les paramètres temporo-spatiaux, qu'est ce que c'est ?

D'autre part, les paramètres temporo-spatiaux qui correspondent à diverses mesures [10], font partie des outils pour analyser la marche. Le pas correspond à l'espace entre deux appuis par le même pied sur le sol. La largeur du pas correspond à la distance entre l'appui du pied et la ligne centrale suivie pendant la marche (on parle de 5 à 6 cm en moyenne). L'angle du pas est l'angle formé entre la ligne suivie pendant la marche et l'axe du pied lors de l'appui au sol. La cadence de marche correspond au nombre de pas effectués en une minute. La vitesse de marche est la distance parcourue en une unité de temps (souvent le km/h).

II.2.4. Comment évaluer la marche ?

L'ensemble des composants régissant la marche ont été classés en plusieurs groupes: les

paramètres temporo-spatiaux, la cinématique, la cinétique, l'électromyographie. Ceux sont eux qui sont évalués lors d'un bilan de la marche.

Les paramètres temporo-spatiaux permettent de décomposer la marche en différentes unités [9] [11].

Les paramètres cinématiques permettent d'analyser le mouvement en lui-même. On prend en compte : la trajectoire des segments du corps, l'angle, leur évolution dans le temps.

Les paramètres cinétiques étudient les forces, moments, accélérations qui vont modifier la marche.

Les paramètres électromyographiques permettent de déterminer de manière qualitative et quantitative les contractions musculaires (à quel moment du cycle le muscle se contracte, avec quelle intensité).

De manière globale, la marche est un processus faisant interagir de nombreuses composantes. La perturbation de l'une d'elle peut entraîner des boiteries, une modification des paramètres de marche, une perte d'autonomie du patient. L'hémiplégie fait partie des facteurs influant sur la marche.

II.3. Impacts de l'hémiplégie sur la marche

Les différents troubles résultant d'un AVC (moteurs, sensitifs, équilibre) ont une forte chance d'impacter la marche. En effet, 2 patients sur 3 ne sont pas capables de marcher suite à l'AVC [4].

Les troubles retrouvés et décrits ci-dessous varient selon l'atteinte et les capacités antérieures du patient. La majorité des éléments décrits ont été retrouvés grâce à l'utilisation de l'analyse quantifiée de la marche, qui a confirmé d'anciennes connaissances, ou a permis d'en trouver de nouvelles.

II.3.1. Les paramètres temporo-spatiaux

De manière générale, les paramètres temporo-spatiaux sont modifiés, avec [9][12][13] :

- une diminution de la vitesse de marche
- une diminution de la longueur du pas et de la vitesse d'oscillation du côté de l'hémiplégie
- un temps portant du côté hémiplégique plus court que du côté non atteint.

II.3.2. La cinématique

Au niveau de la cinématique, on retrouve [9][14] :

- une diminution de l'extension de hanche à la fin de la phase d'appui et de la flexion en phase oscillante (voir une augmentation pour pallier au manque de flexion dorsale de cheville)
- un risque de recurvatum du genou en phase d'appui mais aussi un manque de flexion en phase oscillante
- un déficit de flexion dorsale ou un excès de flexion plantaire de cheville (spasticité) en phase oscillante (qui peut aussi entraîner une attaque du pas pied à plat) [15].
- la perte du ballant des bras.

II.3.3. La motricité

La motricité est modifiée, avec une baisse voir une absence d'activité chez certains muscles, ou

la présence de spasticité. Les principales modifications observées sont [14][16]:

- une baisse de l'activité des fléchisseurs de hanche lors de la phase oscillante
- une baisse de l'activité du quadriceps suite à l'attaque du pas (rôle de frein) ; une coactivation quadriceps/ischio-jambiers déficiente en phase unipodale (recurvatum)
- une baisse de l'activité des extenseurs de cheville lors de la propulsion (fin de phase d'appui) ; une baisse d'activité des muscles antérieurs de la jambe (tibial antérieur et fibulaires) et/ou une activité spastique du triceps sural en phase oscillante.

II.3.4. La cinétique

Du point de vue cinétique, on observe :

- une asymétrie de la force verticale lors de l'attaque du pas et de la propulsion, inférieure du côté hémiplégique (esquive de l'appui) [11].
- une baisse de la force propulsive lors de la phase d'appui (la spasticité du triceps sural empêche l'avancé du tibia par les muscles antérieurs de la jambe)
- une répartition inégale du poids du corps ,inférieure du côté hémiplégique (difficulté à transférer le poids du côté non atteint vers le côté hémiplégique) [15][17].

II.3.5. Autres altérations

D'autre part, il existe chez les patients hémiplégiques une baisse des capacités à l'effort du patient [18] [19]. Se déplacer demande un coût énergétique et une consommation en O₂ beaucoup plus important (jusqu'à deux fois plus).

Il existe un lien démontré entre les capacités fonctionnelles et les déficiences motrices mais aussi entre les capacités cardiovasculaires et musculaires. Ainsi, il semble important de prendre en compte la perte d'endurance des patients hémiplégiques couplée à une demande énergétique plus importante.

A cela s'ajoute des troubles possibles de la sensibilité superficielle ou profonde qui oblige le patient à se concentrer d'autant plus sur sa marche (ralentissement de la marche, difficultés à automatiser le geste) [20].

II.3.6. Au final

Ces différentes composantes influent sur la marche du patient et peuvent donner lieu à des boiteries caractéristiques.

La première, dite en « fauchage » [21], correspond à une abduction forcée pour passer le pas, par manque moteur des fléchisseurs de hanche.

La deuxième dite en « steppage »n correspond à une accentuation de la flexion de hanche et de genou par manque de flexion dorsale de cheville, pendant la phase oscillante.

Les troubles à la marche entraînés par l'hémiplégie peuvent être en partie corrigés par la mise à disposition auprès du patient d'aides techniques [22][23] (cannes anglaise, tripode ...) ou d'une orthèse de type releveur du pied (rigide ou élastique).

D'autre part, la récupération de la marche est plus rapide si les troubles sont mineures. Un patient avec peu de troubles (parésie modérée du membre inférieur) marche pleinement au bout de 9 semaines [4].

Selon les attentes du patient et ses capacités à récupérer, il faudra évoluer vers la marche la plus sûr et la plus autonome, d'où l'importance du bilan pour évaluer les déficits.

II.4. Définition de l'AQM

L'AQM ou Analyse Quantifiée de la Marche (gait analysis en anglais), est un outil d'examen permettant une analyse tridimensionnelle de la marche. Elle permet de recueillir des données sur les différents paramètres de la marche [24] (cinématiques ,temporaux-spatiaux, cinétiques, électromyographiques). Elle se démarque par la précision des données relevées, mais aussi par le fait que les résultats obtenus sont quantifiés [25].

Il existe peu de centre en France disposant de ce système (21 en 2011) [26].

II.4.1. Matériel utilisé

Elle s'effectue le plus souvent dans un laboratoire d'analyse du mouvement, et nécessite plusieurs installations, dont [5][27]:

- quatre à cinq caméras à éclairage infrarouge
- une ou deux plates-formes relevant les forces
- un système d'enregistrement électromyographique
- des marqueurs rétro-réfléchissants de surface au niveau des différentes articulations ou surfaces osseuses (détectés par les caméras infrarouges)
- une caméra vidéo filmant la marche
- un système informatique récoltant les différentes données émises et capable de les traiter.

L'analyse des paramètres cinématiques se fait via les marqueurs de surface. Ils permettent de déterminer les centres articulaires dans les trois dimensions et les différents déplacements articulaires (dans le plan sagittal, frontal et horizontal).

L'analyse cinétiques se fait via les plates-formes , qui permettent de déterminer différentes forces lors de l'appui au sol.

L'analyse électromyographique se fait via des électrodes de surface qui permettent d'enregistrer l'activité électrique musculaire pendant la marche. Elle peut se faire aussi à l'aide d'électrodes en forme d'aiguille pour récupérer l'activité des muscles plus en profondeur. Certains dispositifs peuvent même mesurer la tension musculaire [28].

L'ensemble du matériel permet de récolter les paramètres temporo-spatiaux.

II.4.2. Son déroulement

L'examen se déroule en plusieurs étapes. Il commence par des mesures anthropométriques [9] [27] directement sur le patient. Elles permettent de déterminer les centres articulaires (en association avec les marqueurs de surface).

Les données récoltées sont : la taille, le poids, la distance entre les deux épines iliaques antéro-supérieures, la longueur des membres inférieurs (de l'épine iliaque antéro-supérieure à la malléole médiale), la largeur du genou (de l'épicondyle latérale du fémur à la médiale), la largeur de cheville (distance entre malléole médiale et latérale).

Les électrodes (pour le relevé moteur) sont placées en demandant au patient de contracter le plus fortement possible le muscle concerné (on voit à l'écran la réponse motrice).

Voici les muscles le plus souvent analysés : le grand fessier, le moyen fessier, le droit fémoral, le vaste médial, le vaste latérale, les ischio-jambiers, le triceps sural, le tibial antérieur, les fibulaires.

S'ensuit un enregistrement en position statique, debout. Il permet de déterminer les attitudes du patient.

L'enregistrement dynamique peut alors commencer. Le patient fait plusieurs aller-retour en marche libre, puis en marche rapide.

Les données sont récoltées dans un ordinateur, et le plus souvent traitées par un ingénieur spécialisé. Les résultats traités se présentent sous l'aspect de courbes (cinématique, cinétique), de pics (électromyographie) ou de valeurs (paramètres temporaux-spatiaux). Les résultats sont comparées à des données « témoins » (correspond à la moyenne des données relevées chez un ensemble de personne dites « saines, de même sexe, âge). Ces données sont ajoutées sous la même forme que celles récoltées chez le patient (sous la forme de courbe ou de valeurs) et sont directement comparables.

Cet outil est très intéressant car il permet l'analyse de tous les paramètres nous intéressant dans la marche, de manière quantifiée. Cependant, il n'est pas à disposition des kinésithérapeutes et est rarement inclus dans le circuit thérapeutique du patient hémiparétique.

III. Etat actuel des connaissances sur l'utilisation clinique de l'AQM et les données récoltées chez les patients hémiplegiques

III.1. Sélection des articles

Les articles suivants contiennent des éléments pour traiter au mieux le sujet. Ils ont pour but d'amener à la discussion.

Néanmoins, il n'existe pas d'article traitant directement le sujet, à savoir une application clinique de l'AQM chez les patients hémiplegiques. La plupart utilise l'analyse tridimensionnelle comme outil de recherche, pour déterminer les troubles de la marche chez ces patients ou l'efficacité d'une technique médicale (toxine botulique, intervention chirurgicale) [7][11][22].

Ainsi, les sujets abordés sont les suivants : les apports généraux de cet outil au milieu clinique et kinésithérapique ; l'analyse quantifiée des troubles de la marche des patients hémiplegiques adultes ; les attentes des kinésithérapeutes pour un bon bilan de la marche.

A l'aide de ces éléments et du cas clinique, la discussion amènera à répondre à la problématique : En quoi l'Analyse Quantifiée de la Marche chez un patient hémiplegique adulte apporte-t-elle au bilan kinésithérapique de la marche ?

Ainsi, les données qui en ressortent ont pour but de trouver l'apport concret que peut avoir l'utilisation de cet outil pour le kinésithérapeute.

III.1.1. Déroulement de la recherche

La recherche des articles s'est effectuée de la manière suivante :

- utilisation de l'outil de recherche Science Direct et du moteur de recherche Google Scholar
- mots clés de recherche : instrumented gait analysis, gait analysis stroke ; gait analysis hemiplegia ; clinical gait analysis ; gait analysis assessment ; gait analysis physiotherapy ; analyse quantifiée de la marche kinésithérapie ; analyse quantifiée de la marche hémiplegie ; analyse quantifiée de la marche AVC.
- les recherches ont été effectuées en anglais et en français pour avoir une vue d'ensemble des articles traitant du sujet
- seuls les articles publiés dans une revue ont été utilisés (sauf les articles provenant de conférence car trop court)
- les articles doivent dater au minimum de l'année 1999 (date de parution de l'article le plus ancien sélectionné). Les concepts en Neurologie et l'utilisation d'outils bilan évoluent. Il est donc important de recueillir des données toujours valides.

Les deux outils de recherche traitent les résultats par pertinence (les articles s'éloignant trop de la demande après la quatrième/cinquième page).

Pour diminuer les résultats, il a été nécessaire d'effectuer dans certains cas les recherches avec des expressions littérales (par exemple : « clinical gait analysis »).

De plus, la fonctionnalité « autres articles » de Google Scholar permet de rechercher les articles se rapprochant le plus de l'article sélectionné.

Les articles ne traitant pas de l'AQM chez le patient hémiplegique, de l'AQM dans le milieu clinique ou des bilans de la marche ont été exclus.

Cinq articles ont été sélectionnés à l'aide de ces critères (d'autres ont été lus mais ne correspondaient pas au sujet). Les résultats trouvés sont décrits dans la partie suivante.

III.2. Synthèse des différents articles

III.2.1. Roche N, Pradon D, Zory R, Bonnyaud C, Boudarham J, Bensmail D .Apport de l'analyse quantifiée de la marche (AQM) dans la compréhension des mécanismes responsables des troubles de la marche des patients hémiparétiques et dans l'évaluation des effets des différents traitements classiquement utilisés [29]

Le premier article reprend les différents troubles retrouvés chez le patient hémiparétique adulte à l'aide de l'analyse quantifiée de la marche (détaillés dans la partie théorique), en passant en revue les différents ouvrages publiés sur le sujet.

L'auteur conclue que l'AQM a permis de confirmer les connaissances préétablies (en particuliers temporo-spatiales), tout en y apportant de nouvelles. En effet, on sait désormais que l'extension de hanche, la flexion de genou en phase oscillante influe sur la vitesse de marche.

De plus, lors de la phase suivant l'AVC, vitesse de marche, pic extension genou en milieu de phase portante, et pic dorsiflexion en milieu phase oscillante sont les éléments décrivant le mieux la marche du patient .

A la fin de l'article, l'auteur indique les résultats trouvés grâce à un protocole de rééducation (à l'aide de l'AQM), l'effet de l'orthèse type releveur de cheville ainsi que l'effet de la toxine botulique sur la flexion dorsale de cheville.

III.2.2. Wren T.A.L, Gorton III G.E, Ounpuu S, Tucker C.A. Efficacy of clinical gait analysis: A systematic review. [30]

Le deuxième article est une revue systématique traitant de l'intérêt d'instaurer l'AQM en milieu clinique, et plus particulièrement sur son impact vis-à-vis du patient. En d'autres termes, l'AQM a-t-elle un intérêt positif et notable sur le rétablissement du patient.

Pour cela, les auteurs ont sélectionné les articles répondant aux items suivants : efficacité de la méthode de récolte des données ; diagnostic correct (avec éléments importants mis en avant) ; impact sur la décision thérapeutique (modification du traitement choisi) ; meilleur rétablissement du patient en suivant le traitement préconisé suite à l'AQM ; impact sociétal.

Il en ressort que cet outil a un réel intérêt au niveau de la précision technique et diagnostic, et sur le choix du traitement (le modifier ou le réaffirmer). Cependant l'impact sur le patient reste flou (pas d'études randomisées), mais les patients ayant eu une analyse de la marche et le traitement qui en découle, récupèrent mieux au niveau fonctionnel. Au niveau de l'impact financier, seule une étude ressort, et il n'y a pas de différence avec ou sans analyse de la marche, pour le type d'intervention étudié.

III.2.3. Coutts F. Gait analysis in the therapeutic environment. [31]

L'étude suivante traite de la place de l'AQM en tant que bilan de la marche.

L'analyse tridimensionnelle de la marche est un outil cher, long, difficilement interprétable et transférable à une situation clinique.

Cependant, grâce à sa précision et sa validité scientifique, elle peut être utilisée pour les pathologies complexes (principalement d'origine neurologique).

D'autre part, l'étude s'attarde sur la pertinence de choisir tel ou tel bilan. Ainsi le thérapeute doit se poser cette question : Pourquoi je fais ce bilan de la marche ? Pour avoir une idée générale de la marche ou un élément plus précis. Le thérapeute doit donc savoir jongler entre différents outils pour répondre à la situation qui se présente à lui. L'analyse visuelle peut servir en premier lieu, pour avoir une idée de la marche et de ce qu'il est nécessaire d'explorer.

III.2.4. Simon S.R. Quantification of human motion : gait analysis-benefits and limitations to its application to clinical problems. [32]

Cet article liste l'ensemble des apports de l'analyse quantifiée de la marche en tant que bilan, à savoir : sa précision, son aspect complet (analyse cinématique, cinétique, électromyographique, temporo-spatiale), sa validité scientifique (répétabilité, fiable).

Cependant, plusieurs points lui font défaut (prix, durée, difficile à interpréter sans formation, beaucoup d'intervenants, marche à un temps donné).

Plusieurs propositions sont faites pour y pallier : diminuer le temps d'examen (en sélectionnant les données à rechercher selon la pathologie ou le patient, ou en remplaçant la pose de marqueurs par un enregistrement HD qui est retraité pour obtenir les bords du corps); diminuer le coût (en faisant faire l'examen par une auxiliaire spécialisée comme pour la radiographie); augmenter la compréhension des résultats (à l'aide d'un logiciel les interprétant ou en transférant les données récoltées à d'autres cliniciens pour qu'ils les traitent).

III.2.5. Toro B, Nester C.J, Farren P.C. The Status of Gait Assessment Among Physiotherapists in the United Kingdom. [33]

Le dernier article correspond à un rapport sur les connaissances des kinésithérapeutes du Royaume-Uni en matière de bilan de la marche (fonction grandement réduite). A l'aide d'un questionnaire distribué à grande échelle, ils font part de leur qualification, des outils couramment utilisés, mais aussi ce que doit contenir le bilan idéal.

Une grande partie des kinésithérapeutes n'ont pas eu de formation sur les bilans de la marche malgré la fréquence des prises en charge.

Quant à l'AQM, moins d'un quart l'utilise comme bilan de la marche (sauf en pédiatrie avec 70 % des kinésithérapeutes concernés) , 80 % d'entre eux étaient capables de comprendre les résultats et les trois quarts ont changé leur rééducation suite à cela.

D'autre part, moins de la moitié n'utilisent pas de moyens pour bilancer la marche (manque de temps, contrainte budgétaire, non sensibilisé). Le moyen le plus utilisé reste l'analyse visuelle. Au final, les kinésithérapeutes attendent du bilan idéal qu'il soit rapide, simple mais aussi valable scientifiquement (valide et fiable), tout en permettant d'évaluer la rééducation, d'aider au diagnostic des troubles.

Les praticiens ne semblent pas complètement satisfaits ou informés sur les bilans actuels (les kinésithérapeutes évaluent leur compétence d'évaluation à 3/5). Ils ressentent le besoin d'en établir un avec les demandes exprimées.

Les différents éléments retrouvés dans les articles sont utilisés dans la discussion , en parallèle de ceux du cas clinique présenté ci-dessous.

IV. Présentation du bilan kinésithérapique et de l'AQM

IV.1. Bilan initial

IV.1.1. Présentation du patient

Mme X née le 01/08/1966, a été admise dans le service de SSR Neurologie à l'hôpital Morvan (Brest) le 19/03/2015, suite à un AVC ischémique lacunaire (atteinte d'artérioles profondes) droit.

IV.1.1.1. Histoire de la maladie

Le 8 mars dans la matinée, la patiente ressent une fatigue et des vertiges. Dans la nuit du 8 au 9 mars, une paresthésie de la main gauche ainsi qu'une hémiparésie gauche apparaissent de manière progressive.

La patiente se rend alors aux urgences (de la Cavale Blanche). Sa tension systolique est de 23 mmhg. Pour rappel, la tension systolique moyenne est de 12 mmhg. On parle d'hypertension à partir de 14 mmhg [34]. Le score de Glasgow (évaluation de l'état de conscience) est évalué à 15 sur 15 (patiente parfaitement consciente). La motricité est cotée à 3/5 pour le membre supérieur et 2/5 pour le membre inférieur (sur l'échelle d'Held et Deseilligny).

La patiente est ensuite transférée en médecine interne. Durant son séjour, la patiente récupère en motricité (passant à 4/5 pour le membre supérieur et à 3/5 pour le membre inférieur). Une hypoesthésie de l'hémicorps gauche est mise en évidence, ainsi que quelques erreurs au test du pic touche au niveau du pied (mais pas de troubles proprioceptifs).

Au niveau fonctionnel, la patiente est autonome pour s'alimenter, se laver, effectuer ses transferts. Elle est capable de se déplacer seule en fauteuil roulant. La patiente ne présente pas de syndrome de l'hémisphère mineur (principalement héminégligence).

La patiente arrive au plateau technique de rééducation de l'hôpital Morvan le 20 mars 2015 (transfert le 19 mars). Un bilan est effectué par le kinésithérapeute s'occupant de sa prise en charge. Au niveau moteur (échelle de Held et Pierrot Deseilligny), l'ensemble du membre supérieur gauche est coté à 4/5. Au niveau du membre inférieur, la motricité est moins homogène. Pour la hanche, la flexion, l'abduction et l'adduction sont cotées à 3+ ; l'extension 4 ; la rotation interne 3- ; la rotation externe 3. Pour le genou, la flexion est cotée à 3, l'extension 3-. Au niveau de la cheville la flexion plantaire et la flexion dorsale sont cotées à 1. L'extension des orteils est cotée à 1.

Suite à cela, un bilan PASS (Postural Assessment Structural Scale) a été effectué. Sont déficitaires le ramassage d'objet (coté à 1/3), l'équilibre debout sans support (2/3), l'appui monopodal coté hémiplégique (0/3), du côté sain (1/3).

IV.1.1.2. Antécédents et traitement

La patiente présente plusieurs facteurs de risque [1]:

- tabagisme(15 paquets-année), arrêté depuis l'AVC
- l'hyper tension artérielle depuis 20 ans

Au niveau des antécédents médicaux, la patiente a été sujette à un syndrome anxio-dépressif. Les antécédents chirurgicaux sont les suivants : appendicectomie et soustraction des dents de sagesse (dates non indiquées).

La patiente n'avait pas de traitement en cours avant son hospitalisation. Depuis, son traitement

est le suivant :Kardegic (fluidifiant sanguin), Loxen (anti-hypertensif), Lovenox(anti-thrombotique), Tahor (anti-cholestérol), Esidrex (anti-hypertensif).

IV.1.1.3. Mode de vie

La patiente est divorcée, a 2 enfants (de 21 et 18 ans dont le plus jeune vit avec elle). Elle a un compagnon mais qui n'est pas au domicile. Elle est locatrice d'une maison en campagne. La salle de bain est au rez-de-chaussée. La chambre est à l'étage mais il n'est pas possible de l'aménager au rez-de-chaussée. Cependant un déménagement est envisagé.

La patiente est comptable, elle conduisait et était entièrement autonome.

Plusieurs items du bilan chez la personne hémiplegique sont référencés sur le site de l'HAS. A chacun de ces items il est conseillé un ou plusieurs tests. La plupart des tests conseillés ont été suivis pour ce cas clinique [35]. L'examen clinique a été réalisé le 3 avril 2015.

IV.1.2. Bilan douleur :

Le bilan a été effectué à l'aide l'Echelle Verbale Simple (EVS). On retrouve une cotation de 0/10 assise au repos, lors d'un effort/d'un mouvement. La patiente décrit une douleur cotée à 4-5 lorsqu'elle est allongée au niveau du mollet gauche. Elle décrit une sensation électrique (type neuropathique) . La douleur est soulagée lorsqu'elle relève les pieds.

IV.1.3. Bilan cutané trophique vasculaire :

Aucun signe de phlébite (douleur à la dorsiflexion de cheville, diminution du ballant du mollet, douleur sur le trajet de la veine saphène externe) n'est présent.

On constate l'absence d'œdème, de rougeur(s) et/ou de cicatrice.

IV.1.4. Bilan sensibilité

La patiente ne ressent pas de différence de sensibilité entre ses deux hémicorps.

Le premier test, test du « pic touche » (test qui consiste à toucher différentes parties du corps en alternant tact fin et prothopatique), yeux fermés au niveau du bras, avant-bras, main gauche. Ce test permet de savoir si la sensibilité épicrotique et thermo-algique est correcte . La patiente a réussi à différencier les deux types de sensations sur les dix manœuvres effectuées. Le même test est réalisé pour le membre inférieur, au niveau des différents segments. On retrouve les mêmes résultats que pour le membre supérieur.

Le deuxième test, qui évalue la sensibilité profonde, consiste à placer le membre supérieur et le membre inférieur gauche de la patiente dans une position (de manière passive). La patiente doit reproduire en miroir les positions avec son côté droit de manière active, yeux fermés.

IV.1.5. Bilan articulaire (voir *annexe III et IV*)

Au niveau qualitatif, la patiente ne présente pas de bruits ,ressauts ou douleurs à la mobilisation passive des membres supérieurs et inférieurs.

Au niveau quantitatif, l'examen a été effectué à l'aide d'un goniomètre manuel, les mesures sont exprimées en degrés.

Au niveau des doigts, il est possible de fermer complètement la main et de l'ouvrir, de la même manière que le côté sain. La patiente ne présente aucune déficience par rapport à son côté sain.

IV.1.6. Bilan de la motricité (*voir annexe III et IV*)

Une évaluation motrice des membres inférieurs et supérieurs a été effectuée du côté gauche, en comparaison au côté droit, selon la cotation d'Held et Deseilligny.

La motricité proximale du membre inférieur est correcte (sauf la rotation médiale et latérale côté es à 2+). La motricité diminue progressivement lorsqu'on s'éloigne de la hanche (les orteils sont côtés à 1+).

IV.1.7. Bilan fonctionnel

IV.1.7.1. Equilibre (*voir annexe V*)

L'équilibre de la patiente a été évalué à l'aide du test PASS (évaluation fonctionnelle de l'équilibre, des transferts). La patiente a validé l'ensemble des items (par exemple : tenir plus de 10 secondes sur un pied, du côté hémiparétique).

IV.1.7.2. La Marche

Le bilan de la marche est divisé en deux parties. La première correspond à une analyse visuelle de la marche (qualitative). La deuxième reprend le test des 10 mètres (quantitatif).

Observation de la marche de la patiente, dans un couloir d'une vingtaine de mètre :

- la patiente marche de manière autonome avec une canne simple
- on remarque un recurvatum du genou gauche (extension brusque du genou, non contrôlé) lors de la phase unipodal côté gauche. Cependant, pour y pallier, la patiente évite l'extension et maintient son genou en flexion.
- esquive de l'appui côté gauche (temps d'appui inférieur au côté droit)
- port d'une orthèse de type Liberty (manque de motricité en dorsiflexion de cheville)
- absence du ballant des bras de manière spontanée.
- la patiente présente un léger élargissement du polygone de sustentation.

Après plusieurs allers retours, la patiente n'est pas essoufflée, ne ressent pas de fatigue particulière. En dehors des séances, la patiente ne me décrit pas de gêne mis à part les problèmes cités précédemment.

La patiente a réalisé un test des 10 mètres pour objectiver ses déficiences et avoir un élément de comparaison chiffré lors des bilans ultérieurs (*voir annexe VI*).

La première phase du test nécessite une marche sur 10 mètres, confortable, pour évaluer le nombre de pas. Mme X fait les 10 mètres en 19 (contre 17 pour les sujets de son âge) . La deuxième phase nécessite la marche la plus rapide possible (en sécurité), sur la même distance pour évaluer le temps. La patiente a réalisé le trajet en 10 secondes et 97 centièmes (la norme maximale est à 12 secondes).

IV.1.8. Analyse quantifiée de la marche (*voir annexe VII*)

Parallèlement au bilan kinésithérapique, une Analyse Quantifiée de la Marche a été effectuée pour cette patiente, au laboratoire du mouvement du CHU Morvan à Brest. La première session a eu lieu le 7 avril 2015. Voici les résultats obtenus.

IV.1.8.1. Cinématique

Le côté hémiplégique est représenté en rouge, le côté droit en bleu, la norme en vert.

Au niveau de la hanche, l'extension présente un retard du pic (à gauche et à droite) de fin de phase d'appui et une baisse des amplitudes. Pour la flexion (le pic a lieu pendant la phase oscillante) l'amplitude est satisfaisante, mais le pic à gauche a lieu plus tôt. L'abduction et l'adduction sont insuffisantes des deux côtés.

Pour le genou, la flexion à gauche et à droite est trop importante lors de la phase d'appui. Elle devient insuffisante en phase oscillante du côté gauche.

Quant à la cheville, l'élément le plus important à noter est la quasi-absence de pic de flexion dorsale à gauche lors de la phase oscillante (élément important de la marche pour l'attaque par le talon). On remarque aussi une flexion dorsale bien plus importante à droite lors de la phase d'appui.

Pour le bassin, les mouvements sont minimes et accompagnent les mouvements du membre inférieur. Rappelons que le bassin est en rotation latérale en fin de phase d'appui, puis en rotation médiale en début de phase d'appui. Ici le pic de rotation latérale est manquant. Les mouvements d'anté/rétoposition accompagnent la flexion et l'extension de hanche (ils sont normalement infimes). Ici les amplitudes semblent plus variables mais corrects. L'inclinaison du bassin est plus importante à gauche en phase oscillante.

Globalement, on remarque plusieurs anomalies que se soit à gauche ou à droite. Les éléments les plus importants sont le manque d'extension de hanche, la position du genou en flexion constante lors de la phase d'appui (qui est expliquée par l'esquive du recurvatum à gauche) et le manque de flexion dorsale en phase oscillante (à gauche).

IV.1.8.2. Electromyogramme

Globalement, l'activité du droit fémoral gauche reste là même durant tout le cycle. A droite, celui-ci s'active de manière plus importante lors de la phase d'appui droite (contrôle du genou) et légèrement en phase oscillante.

Les deux vastes latéraux se contractent pendant la phase d'appui mais plus longtemps à droite qu'à gauche (le temps d'appui est plus long à droite).

Le biceps fémoral augmente légèrement d'activité à gauche lors de la phase d'appui gauche. A droite, l'activité est plus importante et plus longue lors de cette phase. Quadriceps et ischio-jambiers travaillent en co-contraction durant cette phase (maintien du genou).

L'activité du tibial antérieur est minime comparée au côté droit. Il ne semble s'activer que lors de la phase d'oscillation, contrairement au côté droit qui se contracte aussi pendant la phase d'appui (ce qui permet l'avancé du tibia en temps normal).

L'activité du soleus gauche est plus importante pendant la phase d'appui (contrôle l'avancée du tibia/ permet d'initier la flexion plantaire en prévision au décollage du pied). L'activité est plus longue, plus importante à droite.

Nous n'avons pas de témoin pour comparer les résultats. Cependant, il existe des disparités entre

les deux côtés (l'activité motrice est moins importante à gauche pour l'ensemble des muscles). Les plus flagrantes sont le manque d'activité à gauche du droit fémoral, du tibial antérieur et du soléaire.

IV.1.8.3. Paramètres temporo-spatiaux

Les chiffres donnés sont des moyennes (les valeurs oscillants entre deux extrêmes).

Vitesse (m/s) : la vitesse est semblable des deux côtés mais grandement inférieure en comparaison au témoin (0,55 contre 1.31)

Cadence (pas/min) : similaire à gauche et à droite (39/40) mais inférieure au témoin (58)

Longueur de pas (m) : similaire à gauche et à droite (0,8) mais inférieure au témoin (1,3)

Largeur du pas (m):similaire à gauche et à droite mais aussi au témoin (0,18)

Phase d'appui (s) : la durée est supérieure à gauche (0,9) et à droite (1) ; témoin (0,6)

Phase d'appui (%): à gauche semblable au témoin (60%) mais plus importante à droite (69%)

Vitesse rapide (m/s) : équivalente à gauche (0,83) et à droite (0,80) mais pas de témoin.

Les paramètres temporo-spatiaux confirment les différences qu'il existe au niveau du temps d'appui et de la durée des phases. La vitesse et les paramètres du pas diffèrent du témoin de manière importante (et cela des deux côtés).

IV.1.8.4. Conclusion

Cette analyse nous montre que les impacts sur la marche liés à l'AVC concernent les deux hémicorps. En effet on remarque des disparités avec le témoin des deux côtés, et ceux pour plusieurs items.

Du point de vue cinématique, l'AQM confirme les différents éléments retrouvés lors de l'observation de la marche (genou en position de flexion lors de l'appui, manque de flexion dorsale de cheville). Le déficit d'extension de hanche en fin de phase d'appui est un nouvel élément.

Du point de vue moteur, l'ensemble des muscles analysés sont déficitaires à gauche. L 'AQM nous permet d'évaluer la motricité de ces muscles en situation fonctionnelle (ici la marche) contrairement à la cotation d'Held-Pierrot et Deseilligny et de manière plus objective.

Les paramètres temporo-spatiaux confirment les répercussions qu'ont les déficits moteurs et cinématiques sur la marche sur chaque hémicorps. La vitesse moyenne de marche qui est une donnée importante pour le patient [36] fait partie de ces paramètres.

On obtient des données chiffrées et précises, qui seront plus simples à comparer lors du bilan ultérieur

IV.1.9. Diagnostic kinésithérapique

Le bilan a mis en avant un déficit principalement au niveau moteur des membres supérieurs et inférieurs. La perte de motricité de l'ensemble du membre inférieur engendre des incapacités au niveau de la marche. La situation sociale de la patiente (âge, travail, parent), font que les séquelles liées à l'AVC ont un impact sur la vie quotidienne de Mme X (déplacement, conduite, arrêt de travail). De plus, la patiente insiste sur son besoin de reprendre le travail le plus tôt possible.

IV.1.10. Objectifs

A court terme, la patiente doit pouvoir marcher en sécurité avec sa canne simple.

A moyen terme, la patiente doit pouvoir contrôler plus facilement son genou en phase d'appui et sa cheville en flexion dorsale. L'ensemble de la cinématique s'améliore (en particuliers l'extension de hanche, l'extension du genou en phase d'appui et la flexion dorsale).

A long terme, la patiente marche aisément sans canne, plus rapidement et plus longtemps. Ceci lui permet de reprendre le travail et ses activités quotidiennes antérieures à l'AVC. Les déficits moteurs ont presque voir totalement disparus. Les deux hémicorps sont harmonisés et se rapprochent de l'état antérieur de la patiente.

IV.1.11. Conclusion du bilan

La patiente présente une déficience au niveau de la motricité de ses membres supérieurs et inférieurs ayant un impact sur des fonctions telles que la marche, fonction qui lui est indispensable au vue de son âge et de son besoin d'autonomie.

L'AQM a permis de préciser les axes de rééducation, en particuliers sur la marche. Le travail de rééducation se penchera sur les points les plus importants recensé dans le bilan : la motricité du quadriceps et du tibial antérieur, mais aussi l'amélioration de la vitesse de marche et des amplitudes de mouvement.

IV.2. Bilan final

Mme X est sortie de l'hôpital le 09/04/2015 pour aller à son domicile. Elle est désormais suivie par un kinésithérapeute libéral. La patiente est revenue à l'hôpital Morvan le 20/05/2015 pour refaire le point avec le médecin, date à laquelle j'ai fait mon deuxième bilan.

IV.2.1. Bilan de la douleur

Mme X souffre toujours de douleurs au niveau du mollet gauche, allongée, ces douleurs sont absentes au mouvement. Ces douleurs sont équivalentes à celles trouvées lors du précédent bilan.

IV.2.2. Bilan de la motricité (voir *annexe III et IV*)

La patiente a récupéré au niveau moteur sur la majorité des groupes musculaires, en particuliers les groupes distaux.

IV.2.3. Bilan de la marche

Mme X marche désormais sans aide technique. Elle contrôle mieux son genou lors de la phase d'appui (même s'il subsiste toujours un flessum de genou), le ballant du bras est plus spontané. Il subsiste toujours une différence de temps d'appui mais moins marquée.

Au niveau quantitatif, Mme X effectue le test des dix mètres en 19 pas (à vitesse confortable), même donnée que le bilan précédent mais sans canne. Elle arrive à faire la distance en 7 secondes et 63 centièmes (contre 10 secondes et 97 centièmes la première fois).

La patiente a donc gagné en contrôle de sa marche et en capacité.

IV.2.4. Analyse Quantifiée de la Marche (*voir annexe VIII*)

IV.2.4.1. Cinématique

Au niveau de la hanche, le pic d'extension est désormais correcte à gauche. A droite, l'amplitude est devenue supérieure au témoin. La flexion correspond aux normes.

Pour l'abduction et l'adduction, les pics sont maintenant respectés mais l'amplitude reste insuffisante.

Le genou gauche a conservé la position de flexion lors de la phase d'appui. La flexion en phase oscillante s'est améliorée.

Le pic de flexion dorsale à gauche est bien présent lors de la phase oscillante. Cependant, la cheville conserve une position en flexion durant tout le cycle (à gauche et à droite).

La rotation latérale de bassin reste insuffisante à gauche en fin de phase d'appui.

Les mouvement d'anté/rétroposition sont de plus grandes amplitudes.

Pas de changements importants pour l'inclinaison.

IV.2.4.2. Electromyogramme (attention les échelles ont changé)

De manière générale, l'activité du droit fémoral reste la même mais les pics sont plus marqués (ils ont lieu principalement en début de phase d'appui). A droite l'activité a globalement augmenté.

A gauche, le vaste latérale a diminué son activité, à droite aussi.

L'activité du biceps fémoral a légèrement diminué à droite et à gauche.

A gauche, l'activité du tibial antérieur a augmenté pendant la phase d'appui (régit l'avancé de la jambe). A droite, elle reste la même mais gagne en constance.

L'activité du soleus a légèrement augmenté, surtout pendant la phase d'appui à gauche. A droite, on discerne mieux les pics en début et en fin de phase d'appui.

IV.2.4.3. Paramètres temporo-spatiaux :

Vitesse (m/s) : la vitesse a augmenté des deux côtés (0,86) mais reste inférieure au témoin (1,31)

Cadence (pas/min) : la cadence a augmenté des deux côtés (46) mais reste inférieure au témoin (58)

Longueur de pas (m) : la longueur du pas a augmenté des deux côtés (1,13) et devient suffisante dans les extrêmes

Largeur du pas (m): la largeur du pas a diminué des deux côtés (0,17 et 0,18) mais reste suffisante

Phase d'appui (s) : la durée de la phase d'appui a diminué à gauche (0,78) et à droite (0,81) mais reste supérieure au témoin (à,63)

Phase d'appui (%) : le pourcentage de phase d'appui est similaire à gauche mais a diminué à droite (63%)

Vitesse rapide (m/s) : la vitesse rapide a augmenté des deux côtés (1,18).

Globalement, l'AQM montre que la marche de la patiente s'est améliorée sur les différents

items. L'extension de hanche et la flexion dorsale de cheville sont meilleures, malgré une motricité qui a peu changé.

Ces éléments sont à prendre en compte dans les objectifs de rééducation. Rappelons que la patiente marche désormais sans canne certains manque de progression (la canne influe sur la marche du patient [23]).

IV.2.5. Conclusion

Mme X continue à récupérer une partie de ses déficits, elle se dit plus sereine, plus à même à effectuer des tâches quotidiennes. La deuxième AQM a permis de repreciser les objectifs, notamment sur les points qu'il reste à travailler (contrôle du genou et fléchisseurs dorsaux de cheville, durée des phase d'appui, vitesse de marche). Mme X pourra probablement reprendre son travail qui était son objectif principal.

V. Discussion

Le but de la discussion est d'amener à réfléchir sur les différentes informations apportées via la revue de littérature et le cas clinique. Celles-ci vont permettre d'évaluer ce que peut apporter l'AQM au bilan kinésithérapique et s'il est possible de l'incorporer au milieu clinique.

V.1. Apport de l'AQM

De manière générale, rappelons les caractéristiques connues de l'AQM. Cet outil permet d'explorer les troubles de la marche [30][31][32] grâce à son aspect complet (analyse cinématique, cinétique, électromyographique, temporo-spatiale), sa validité scientifique (répétabilité, fiable, données quantifiées). Ce sont des faits établis depuis plusieurs années, ce qui en fait le gold standard dans ce domaine. Cependant, ce ne sont pas les seuls points positifs que l'on retrouve dans la littérature.

Pour déterminer les apports de l'AQM, partons de la question : qu'est-ce-que le bilan idéal de la marche ? La question a trouvée une réponse grâce à l'article rédigé par Toro B et al [30]. L'idée du projet est de poser directement la question aux kinésithérapeutes anglais (Royaume-Uni) via un questionnaire distribué à grande échelle. Dans ce questionnaire, la question du bilan idéal est évoquée. Le bilan doit être rapide, simple, mais aussi fiable et valide. Il doit pouvoir osciller entre facilité d'utilisation et valeur scientifique. Ces caractéristiques doivent s'associer à une aide au diagnostic des troubles et permettre une évaluation de la rééducation.

La question de l'AQM est elle aussi abordée. Moins d'un quart l'utilise comme bilan . Il faut prendre en compte le manque de formation sur les outils d'évaluation de la marche (40 % de kinésithérapeutes formés). Dans ce quart, 75 % d'entre eux déclarent avoir modifier leur rééducation suite à l'utilisation de l'AQM.

En synthèse, l'AQM répond en partie à la demande des kinésithérapeutes grâce à sa validité scientifique et son influence sur la thérapie choisie mais pêche par la durée de l'examen et sa complexité sans formation. Cependant des solutions pour y pallier sont proposées dans la partie suivante.

Chez le patient hémiparétique adulte, l'AQM a permis de déterminer une liste de différents facteurs influençant la vitesse de marche chez le patient hémiparétique adulte [29]:le pic de flexion de genou en phase oscillante, le pic d'extension de hanche en fin de phase d'appui ainsi que le pic de moment en flexion de hanche et celui en flexion plantaire.

Les auteurs ne s'arrêtent pas là et propose aussi les différents éléments déterminant la qualité de la marche du patient hémiparétique. Lors de la phase initiale, la vitesse de marche, le pic d'extension de genou (en milieu de phase d'appui) et le pic de flexion dorsale de cheville (en milieu de phase oscillante) sont les éléments prépondérant à étudier pour déterminer l'état de la marche du patient. A six mois, on retrouve la vitesse de marche, le pic d'extension de genou en fin de phase portante et le pic de flexion de genou en début de phase oscillante.

L'ensemble des informations apportées par ce document donne au kinésithérapeute une première orientation pour le bilan de la marche. Certaines informations peuvent justifier l'utilisation de l'AQM (en particuliers les paramètres cinétiques), une analyse visuelle ne suffit pas.

Un autre aspect peut décrit de l'AQM est son impact sur le patient. Peu d'article propose son intérêt réel pour le patient (sa récupération). Pourtant, l'un des buts du kinésithérapeute est de proposer à son patient le meilleur rétablissement avec les outils à sa disposition. C'est de ce constat que la revue de littérature orchestrée par Wren T.A.L et al [30], a été rédigée.

On remarque que sur le peu d'études recensées dans cette revue, l'utilisation préalable de l'AQM

a eu un effet positif (récupération fonctionnelle meilleure) malgré l'absence d'étude contrôlées-randomisées. Cet effet s'explique par le changement de traitement suite à l'examen, ce dernier correspondant mieux au patient. Ce sujet d'étude mérite à ce qu'on s'y intéresse davantage au vu des premiers résultats (explorer pour d'autres pathologies par exemple).

Au niveau du cas clinique, en comparant le bilan kinésithérapique de la marche aux résultats de l'AQM, on remarque que plusieurs éléments n'ont pas été retrouvés dans ce premier. En effet, l'AQM souligne le fait que les conséquences de l'AVC ont eu un impact sur les deux hémicorps (du point de vue cinématique et temporo-spatial). Par exemple, les résultats montrent une diminution de l'extension de hanche des deux côtés en fin de phase d'appui. Rappelons que l'extension de hanche influe sur la vitesse de marche [29] et que la vitesse de marche a bien diminuée chez la patiente des deux côtés.

Au niveau moteur, on retrouve bien un aspect plus fonctionnel pour évaluer la motricité de manière quantifiée (en comparaison à la cotation d'Held-Pierrot et Deseilligny). En effet la cotation est de 4 pour le quadriceps si l'on se réfère au bilan moteur, mais l'AQM a montré une motricité grandement diminuée de ce muscle lors de la marche.

Le parallèle entre cinématique et électromyogramme nous permet de confirmer que le manque de flexion dorsale en phase oscillante est bien influencé par le manque de motricité des fléchisseurs dorsaux.

Dans les paramètres temporo-spatiaux, la vitesse de marche a été déterminée par plusieurs allers retour, ce qui semble plus représentatif de la vitesse de marche réelle de la patiente que le « Test des 10 mètres » (qui lui donne le temps et non pas directement la vitesse).

De plus, le fait que les valeurs soient quantifiées et que la plupart soit accompagnées d'une norme, permet une comparaison directe et précise avec la session suivante ainsi que les progrès à effectuer sur les points les plus déficitaires. Par exemple, la motricité des fléchisseurs dorsaux a peu évolué entre les deux sessions ainsi que le contrôle du genou (comparaison des données cinématiques et électromyographiques). Pour les paramètres temporo-spatiaux, on remarque tout de suite l'amélioration de la vitesse de marche (0,55 mètres par seconde à 0,86). Les différents items de l'AQM peuvent ainsi être mis en parallèle pour comprendre les influences qu'il existe entre chaque.

De manière globale, ces données permettent d'orienter plus facilement la rééducation car les points les plus déficitaires sont quantifiés. La comparaison entre deux sessions permet de réorienter la rééducation ou de confirmer le cap choisi.

Cependant, le défaut retrouvé est la non analyse du tronc et des membres supérieurs alors que l'analyse visuelle permet d'avoir quelques informations.

L'analyse de la littérature et du cas clinique a clairement pu mettre en avant plusieurs bénéfices vis-à-vis de l'orientation de la rééducation qui découle et de l'évaluation du patient dans le temps.

V.2. Proposition de solutions aux défauts de l'AQM

Malgré les qualités indéniables de l'AQM, son utilisation chez les kinésithérapeutes (23,1 % au Royaume-Uni) [33] et dans le milieu médical en général reste limitée. A Brest, le laboratoire du mouvement n'est pas à disposition des kinésithérapeutes. Ce dispositif est utilisé seulement pour les patients extérieurs à la structure (non hospitalisé), pour leur suivi, ou dans un but de recherche scientifique.

Ceci s'explique par plusieurs points qui lui font défaut, à savoir : le prix du matériel (300 000 dollars environ), des locaux, du personnel (la plupart du temps, c'est un ingénieur spécialisé qui

s'occupe du traitement et de la capture des données) [32] ; la durée de l'examen (2h dans la littérature; moins d'une heure pour le cas clinique ; plus le temps de traitement des données) ; la difficulté à comprendre les résultats. On retrouve ce dernier point dans le cas clinique avec les nombreux chiffres et courbes à analyser, sans qu'aucun élément ne soit mis en avant.

Pour y parer, plusieurs solutions sont proposées par Simon S.R [32].

En effet, pour diminuer le temps de l'examen, les paramètres à étudier doivent être sélectionnés. Il n'est pas nécessaire d'analyser l'ensemble. Pour cela, le thérapeute référent propose en amont un examen clinique du patient ainsi qu'une anamnèse puis transfère au laboratoire les questions qui lui semblent pertinentes. Nous avons déjà une idée des paramètres à étudier chez le patient hémiparétique [29]. Par exemple, la vitesse de marche, le pic d'extension de genou (en milieu de phase d'appui) et le pic de flexion dorsale de cheville (en milieu de phase oscillante) caractérisent le mieux la marche du patient victime d'un AVC récent. Autre proposition, le temps de pose des marqueurs (pour la cinématique) fait parti des éléments prenant du temps. Il est possible de recueillir des données cinématiques sans ce dispositif. Pour cela il est nécessaire de filmer la marche du patient avec une caméra HD. La vidéo est ensuite retraitée, les contours du corps sont définis.

Pour pallier à l'investissement financier, il est possible de faire effectuer la capture des données par une auxiliaire spécialisée (comme pour la radiographie). L'analyse des données peut être faite de manière automatique à l'aide d'un logiciel, ce qui évite le temps de traitement des données et de compréhension des résultats.

L'article ouvre sur la possibilité de transférer les données récoltées à une autre structure pour les traiter ainsi que la mise en place d'une base de données générale. La mise en place d'une plateforme peut intéresser aussi les kinésithérapeutes libéraux, qui peuvent ainsi récupérer les résultats lorsque le patient peut continuer sa rééducation en dehors d'une structure.

A l'aide de ces différents éléments, il est possible d'amortir le coût financier, de temps. Ceci nécessite une volonté générale de développer le dispositif.

V.3. L'AQM, une nécessité ?

En parallèle, Coutts F [31] met en avant le fait que l'AQM, bien qu'utile, n'est pas à utiliser pour l'ensemble des patients. En effet, il est nécessaire de se demander au préalable ce que je recherche lors de mon bilan de la marche. Si c'est une vue générale de la marche de mon patient, où un aspect plus précis (la flexion de hanche par exemple) que je veux étudier. Ainsi, le kinésithérapeute doit savoir jouer entre plusieurs outils pour son bilan et ne pas se reposer sur un seul. Selon la précision des éléments recherchés, l'outil demandé devra être plus ou moins sophistiqué (allant de l'analyse visuelle à l'utilisation du laboratoire du mouvement). D'autre part, la simple analyse visuelle peut servir d'encrage au bilan et savoir s'il est nécessaire d'investiguer plus loin.

Selon la situation le kinésithérapeute, doit pouvoir choisir son outil de bilan. Cela nécessite qu'il soit au courant des différents outils dont il dispose [33], quitte à être formé.

Il existe bien des solutions pour amortir les défauts de l'AQM, que ce soit au niveau du coût ou de la durée de l'examen. Cependant même si l'AQM représente le gold standard, il n'est pas à utiliser pour chaque situation. Le kinésithérapeute bien formé et au courant des outils à sa disposition déterminera ce qu'il convient d'utiliser.

Pour le patient hémiparétique, l'analyse de certains paramètres qui ont un rôle important dans la marche du patient hémiparétique, nécessite l'utilisation d'un outil sophistiqué comparable à

l'AQM. Cependant, le patient doit pouvoir marcher seul (aide technique possible) sur plusieurs mètres, plusieurs fois.

V.4. Limites du mémoire et ouvertures

Le mémoire ci-présent présente plusieurs écueil qui peuvent influencer sur la validité des arguments proposés.

Le sujet choisi porte uniquement sur les patient atteint d'hémiplégie suite à un AVC. Il est donc difficile de généraliser les données recueillies à l'ensemble des pathologies rééduquées. D'autres recherches sont à faire pour les pathologies nécessitant un examen approfondie de la marche.

Du point de vue de la revue de littérature, l'article rédigé par Toro B et al répertorie l'avis de kinésithérapeutes du Royaume-Uni. Les avis peuvent être divergeant en France, ainsi que les données statistiques. La vision du bilan idéal de la marche peut différer voir être complètement différent. Le même travail effectué en France pourra servir de base pour une future recherche. D'autre part, la revue de littérature ne contient pas d'étude contrôlée randomisée (beaucoup d'étude systématique), et certaines d'entre elle ne dévoile par leur méthodologie de sélection des articles (ce qui peut rendre floue le but et les résultats de la recherche). C'est le cas pour l'article de Simon S.R par exemple.

Enfin, les facteurs décrivant le mieux la marche de l'hémiplégique est à reconfirmer dans d'autres études pour s'assurer du fondement des résultats.

Vis-à-vis du cas clinique, les résultats de l'AQM présentés ne représentent pas l'ensemble du dispositif. En effet, la partie cinétique est absente. Cette partie n'a donc pas pu être intégrée dans la discussion.

Ensuite ,l'électromyogramme est dépourvu de norme, on ne peut que comparer que côté droit et gauche (le côté droit nous servant de référence). Or les autres items nous montre bien un impact sur les deux hémicorps. L'analyse peut donc être biaisée.

De plus, le bilan de la marche peut sembler pauvre pour pouvoir être comparé à l'AQM. Ceci peut disproportionner les différences entre ces deux évaluations (il peut être notamment intéressant de la comparer à des bilans plus sophistiqués).

VI. Conclusion

En quoi l'Analyse Quantifiée de la Marche chez un patient hémiplegique adulte apporte-t-elle au bilan kinésithérapique de la marche ? C'est la problématique qui ressort de l'introduction. En suivant le cheminement de ce travail, plusieurs points ressortent.

L'AQM répond à plusieurs besoins émis par les kinésithérapeutes (fiabilité, aide au diagnostic des troubles). C'est un examen relativement complet (analyse cinématique, cinétique, électromyographique, temporo-spatiale) et qui permet l'analyse des facteurs caractérisant le mieux la marche du patient hémiplegique adulte (par exemple: vitesse de marche et le pic d'extension de genou (en milieu de phase d'appui)). A partir de ces éléments, le kinésithérapeute obtient une orientation de ses objectifs et peut proposer une rééducation adaptée au patient.

L'AQM effectué chez la patiente a permis de se rendre compte de l'impact qu'a eu l'hémiplegie sur les deux hémicorps. Ainsi une rééducation est à proposer pour le côté droit et gauche. De plus, le parallèle entre déficit ou excès dans l'amplitude des mouvements et motricité est vérifié voir expliqué.

La quantification précise de chaque élément (en comparaison à une norme) permet de savoir l'importance des déficits et les classer par importance.

Ces éléments permettent de comparer plus facilement l'évolution d'un patient et les points à travailler. Toutes ces informations ne sont pas perceptibles lors de l'analyse visuelle (moyen le plus courant) [31], des éléments importants sont omis.

Son manque d'utilisation s'explique principalement par son coût et le temps que prend l'examen. Des solutions existent mais nécessitent une mobilisation et une modification de la structure pour qu'elle puisse être incorporée dans la démarche thérapeutique (sélection des éléments à analyser, analyse automatisée, modifier le personnel impliqué).

D'autre part, l'AQM n'est pas un examen à utiliser pour tous les patients. Ce dispositif est à utiliser pour les cas les plus complexes ou qui nécessitent des examens plus poussés. Le kinésithérapeute doit pouvoir jouer entre tous les outils à sa disposition et sélectionner celui qui lui semble le plus approprié.

Ce travail est le prémisses quand au type d'utilisation dont peut faire l'objet l'AQM pour le kinésithérapeute. Néanmoins, d'autres sujets peuvent être explorés.

En effet, l'AQM présente bien un potentiel pour la kinésithérapie, et plus particulièrement pour le bilan de la marche. Il répond à une partie des demandes émises par les kinésithérapeutes et ses défauts peuvent être corrigés ou du moins amorties s'il existe une réelle volonté de changement.

Le sujet du mémoire a exploré la question pour les patients hémiplegiques adultes, cependant la littérature est actuellement plus fournie concernant les enfants paralysés cérébraux. En effet, l'AQM est un outil grandement utilisé pour ces patients, et intégré dans le cursus clinique (médicale et rééducation) [37]. L'intérêt est de savoir comment un tel outil a réussi à s'intégrer dans la démarche thérapeutique pour cette pathologie. Ainsi, cela nous donne une autre base pour l'intégrer pour les patients hémiplegiques, voir d'autres pathologies.

L'intérêt de l'AQM pour la pédiatrie est confirmé, car 70 % des kinésithérapeutes travaillant en pédiatrie utilise cet outil [33].

Cependant, le bilan de la marche n'est pas le seul point qui intéresse les kinésithérapeutes.

Actuellement, la profession doit prouver l'efficacité de ses techniques. L'AQM est déjà intégrée

dans le circuit de la recherche et peut servir d'outil pour évaluer certaines techniques de rééducation (c'est le cas actuellement pour certaines interventions médicales). En effet, l'intérêt dans un outil de recherche est de réévaluer nos connaissances et nos pratiques, voir les modifier si nécessaire.

D'autre part, l'effet sur une possible meilleure récupération du patient est à développer, c'est un point qui renforcera l'intérêt de développer cet outil.

Enfin, il est intéressant de comparer l'AQM aux bilans de la marche existant et qui ont été prouvés scientifiquement pour savoir si les informations récoltées se rapprochent de celle de l'AQM.

Ces différentes propositions peuvent ouvrir sur d'autres ouvrages dans l'intérêt de la profession de masso-kinésithérapeute.

Bibliographie

1. Niclot P, Crassard I, Cohen A, Bousser MG. Prévention des accidents vasculaires cérébraux, Encyclopédie Médico-Chirurgicale, 2003 ; 1-20
2. <http://www.sante.gouv.fr/les-chiffres-cles-de-l-avc.html>. Consulté le 31/08/2015.
3. http://social-sante.gouv.fr/IMG/pdf/pourquoi_un_plan_AVC.pdf. Consulté le 10/04/2016.
4. Jørgensen H, Nakayama H, Raaschou H, Olsen T.S. Recovery of Walking Function in Stroke Patients : The Copenhagen Stroke Study, Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 1995;76: 27-32
5. Pélissier J, Laassel E.M, Guibal C. Analyse métrologique de la marche et pratique de rééducation, Cahier Kinésithérapie, 2001;208: 7-10
6. Collège des enseignants de neurologie. Neurologie , Elsevier Masson, 4ème édition, 2016, 561 P
7. http://www.has.sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/dossier_analyse_metro_de_la_posture.pdf. Consulté le 30/09/2015.
8. Marque P, Gasq D, Castel-Lacanal E, De Boissezon X, Loubinoux I. Post-stroke hemiplegia rehabilitation : Evolution of the concepts, Annals of Physical and Rehabilitation Medicine, 2014;57: 520-29
9. Viel E. La marche humaine, la course et le saut. Biomécanique, explorations, normes et dysfonctionnements , Masson, , 2000, 280
10. Pélissier J, Brun V. La marche humaine et sa pathologie. Masson, 1994, 402p
11. Pélissier J, Pérennou D, Laassel EM. Analyse instrumentale de la marche de l'hémiplégique adulte: revue de la littérature, Annales de Réadaptation et de Médecine Physique, 1997;40: 297-313
12. Thoumie P, Regnaud J.P, Combeaud M, Daniel O, Bussel B. Évaluation instrumentale de la marche chez le sujet hémiplégique, La Lettre du Neurologue, 2002;6: 169-71
13. Olney S.J, Griffin M.P, Monga T.N, McBride I.D. Work and Power in Gait of Stroke Patients, Archives of Physical Medical and Rehabilitation, 1991;72: 309-14
14. Moseley A, Wales A, Herbert R, Schurr K, Moore S. Observation and analysis of

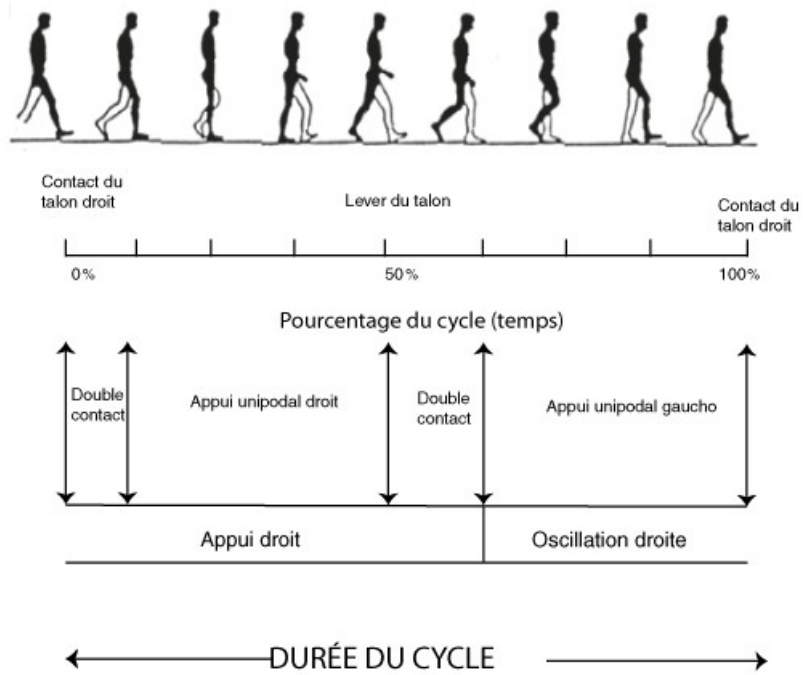
- hemiplegic gait: stance phase, *Australian Journal of Physiotherapy*, 1993;39: 259-67
15. Benssoussan L, Mesure S, Viton J-M, Curvale G, Delarque A. Asymétries chronométriques, cinétiques et cinématiques de l'initiation de la marche chez un sujet hémiplégique, *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique*, 2004;47: 611-20
16. Moseley A, Wales A, Herbert R, Schurr K, Moore S. Observation and analysis of hemiplegic gait: swing phase, *Australian Journal of Physiotherapy*, 1993;39: 271-78
17. Lin PY, Yang YR, Cheng SJ, Wang RY. The Relation Between Ankle Impairments and Gait Velocity and Symmetry in People With Stroke, *Archives of Physical Medical and Rehabilitation*, 2006;87: 562-68
18. Courbon A, Calmels P, Roche F, Ramas J, Fayolle-Minon I. Relation entre les capacités de marche et les capacités maximales à l'effort, les capacités musculaires et la déficience motrice après hémiplegie vasculaire chez l'adulte, *Annales de réadaptation et de médecine physique*, 2006;49: 614-20
19. Balaban B, Tok F. Gait disturbances in Patients with Stroke, *Physical Medecine and Rehabilitation*, 2014;6: 635-42
20. Davis III R.B, Ounpuu S, Tyburski D, Gage J.R. A gait analysis data collection and reduction technique, *Human Movement Science*, 1991;10: 575-87
21. Laborde A, Caillet F, Eyssette M, Boisson D. Analyse préliminaire 3D de la marche hémiplégique: rôle de la flexion du genou dans la stratégie de récupération fonctionnelle, *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique*, 2003;46: 132-37
22. Caillet F, Mertens P, Rabaséda S, Boisson D. Intérêt de l'analyse tridimensionnelle de la marche, dans la prise en charge du pied spastique, *Podologie*, 2003;46: 119-31
23. Kuan T.S, Tsou J.Y, Su F-C. Hemiplegic Gait of Stroke Patients: The Effect of Using a Cane, *Archives of Physical Medecine and Rehabilitation*, 1999;80: 777-84
24. Pillu M. La marche humaine : Historique et état actuel de son étude, *Kinésithérapie Scientifique*, 2008;485: 13-18
25. Davis R.B. Reflections on Gait Analysis, *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 1997;7: 251-57
26. http://www.megrot.com/ucamm-boislarris/spip.php?page=article&id_article=68. Consulté le 23/03/2016.
27. Whittle M.W. Clinical gait analysis : A review, *Human Movement Science*, 1996;15: 369-87

28. Baumann J.U. Requirements of Clinical Gait Analysis, *Human Movement Science*, 1991;10: 535-42
29. Roche N, Pradon D, Zory R, Bonnyaud C, Boudarham J, Bensmail D. Apport de l'analyse quantifiée de la marche (AQM) dans la compréhension des mécanismes responsables des troubles de la marche des patients hémiplegiques et dans l'évaluation des effets des différents traitements classiquement utilisés, *La Lettre de Médecine Physique et de Réadaptation*, 2011;27: 183-88
30. Wren T.A.L, Gorton III G.E, Ounpuu S, Tucker C.A. Efficacy of clinical gait analysis: A systematic review, *Gait and Posture*, 2011;34: 149-53
31. Coutts F. Gait analysis in the therapeutic environment, *Manual Therapy*, 1999;4: 2-10
32. Simon S.R. Quantification of human motion : gait analysis-benefits and limitations to its application to clinical problems, *Journal of Biomechanics*, 2004;37: 1869-1880
33. Toro B, Nester C.J, Farren P.C. The Status of Gait Assessment Among Physiotherapists in the United Kingdom, *Archives of Physical Medecine and Rehabilitation*, 2003;84:
34. Collège National des Enseignants de Cardiologie. *Cardiologie* , Elsevier/Masson, 2ème édition, 2015, 561p
35. http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2010-10/evaluation_fonctionnelle_de_lavc_referentiel_2006.pdf. Consulté le 29/09/2015.
36. An-Lun Hsu, MS, PT, Pei-Fang Tang, PhD, PT, Mei-Hwa Jan, MS, PT. Analysis of Impairments Influencing Gait Velocity and Asymmetry of Hemiplegic Patients After Mild to Moderate Stroke, *Archives of Physical Medical and Rehabilitation*, 2003;84: 1185-93
37. Lucet A, Mégrot F, Gouraud D. Intégration des outils d'analyse de la marche dans la démarche thérapeutique lors du suivi du patient PC, *Appareil Locomoteur*, 2010;30: 115-23

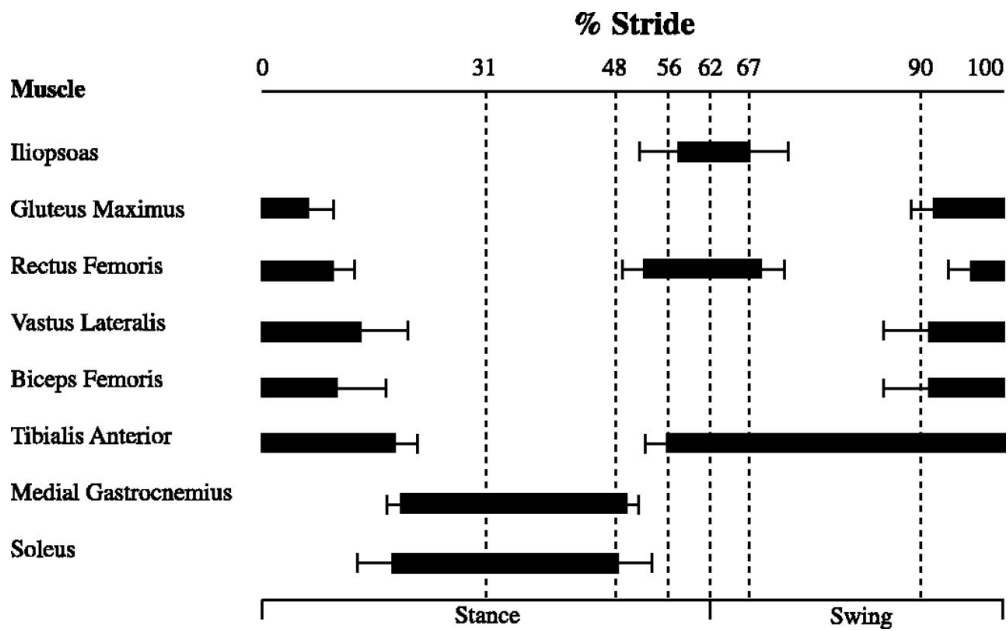
Annexes

Annexe I :Le cycle de la marche.....	XXX
Annexe III :Les muscles mis en jeu.....	XXX
Annexe IV :Tableau récapitulatif de la mobilité et de la motricité du membre inférieur.....	XXXI
Annexe V :Tableau récapitulatif de la mobilité et de la motricité du membre supérieur.....	XXXII
Annexe VI :Bilan de l'équilibre PASS.....	XXXIII
Annexe VII :Test des 10 mètres (normes).....	XXXIV
Annexe VIII :Résultats de la première session de l'AQM.....	XXXV
Annexe IX :Résultats de la deuxième session de l'AQM.....	XXXVII

Annexe I: Le cycle de la marche



Annexe II : Les muscles mis en jeu



Annexe III : Tableau récapitulatif de la mobilité et de la motricité du membre inférieur

Articulations concernées	Bilan articulaire	Motricité	
		Dates	03/04/2015
• Hanche			
Flexion	120°	4+	4+
Extension	30°	4+	4+
Abduction	60°	3+	4+
Adduction	30°	4	4+
Rotation médiale	35°	2+	4+
Rotation latérale	45°	2+	5
• Genou			
Flexion	140°	2+	3+
Extension	0°	4	4+
• Cheville			
Flexion dorsale	25°	2	3
Flexion plantaire	55°	2	2+
Supination	40°	1+	2+
Pronation	15°	1+	2+
• Orteils			
Flexion	45°	1+	3
Extension	90°	1+	3+

Annexe IV : Tableau récapitulatif de la mobilité et de la motricité du membre supérieur

Articulations concernées	Bilan articulaire	Motricité		
		Dates	03/04/2015	03/04/2015
• Epaule				
Flexion	180°	4+	4+	
Extension	60°	4+	4+	
Abduction	180°	4	4+	
Adduction	50°	4	4+	
Rotation médiale	90°	4	4	
Rotation latérale	45°	4	4+	
• Coude				
Flexion	140°	4	5	
Extension	-5°	4	5	
• Poignet				
Flexion	105°	4+	4+	
Extension	95°	4+	4+	
Supination	95°	4	4+	
Pronation	85°	4	4+	
• Doigts				
Fermeture complète de la main	oui	4+	5	
Ouverture complète de la main	oui	4+	4+	

Annexe V : Bilan de l'équilibre PASS

PASS ou POSTURAL ASSESSMENT STRUCTURAL SCALE				
DATES	03/04/2015			
MOBILITE				
<i>- Couché sur le dos</i>				
▪ Se tourne sur le côté hémiplegique	3			
▪ Se tourne sur le côté sain	3			
▪ S'assoit sur le plan de Bobath	3			
<i>- Assis sur le plan de Bobath</i>				
▪ Se couche sur le dos	3			
▪ Se lève	3			
<i>- Debout</i>				
▪ S'assoit	3			
▪ Peut ramasser un objet à terre	3			
TOTAL	/21			
EQUILIBRE				
Assis sans support	3			
Debout avec support	3			
Debout sans support	3			
Appui monopodal côté hémiplegique	3			
Appui monopodal côté sain	3			
TOTAL	/15			
TOTAL PASS	/36			

COTATIONS :

MOBILITE	EQUILIBRE			
	Assis	Debout avec support	Debout sans support	Appui monopodal
0 – ne peut pas	0 – impossible	0 – impossible	0 – impossible	0 – impossible
1 – aide importante	1 – support modéré	1 – deux personnes	1 – >10 sec sans support	1 – quelques secondes
2 – aide modérée	2 – >10 sec sans support	2 – aide d'une personne	2 – <1 min sans support	2 – > 5 secondes
3 – sans aide	3 – >5 min sans support	3 – aide d'une main	3 – 1d° + mouvements du (des) MS	3 – > 10 secondes

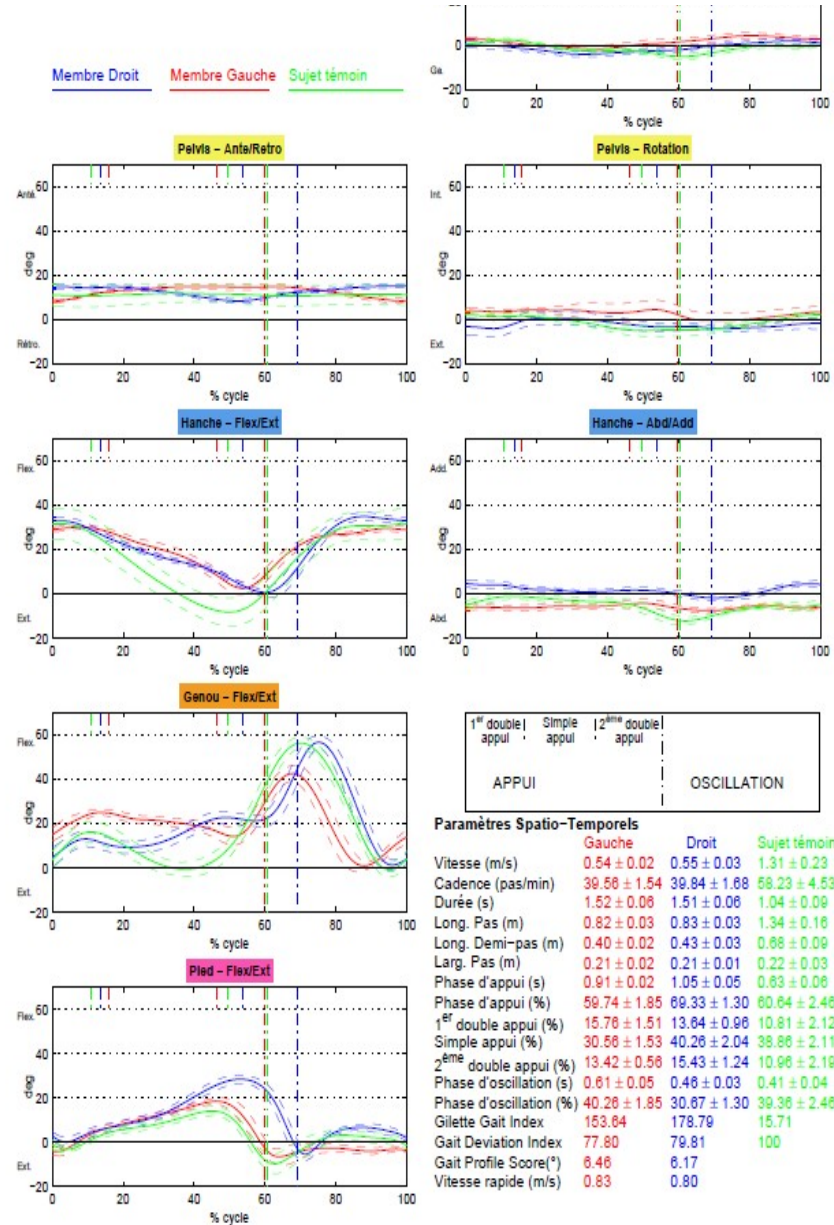
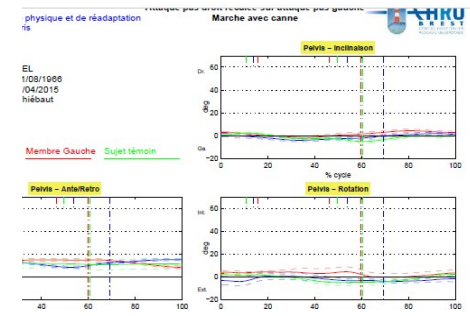
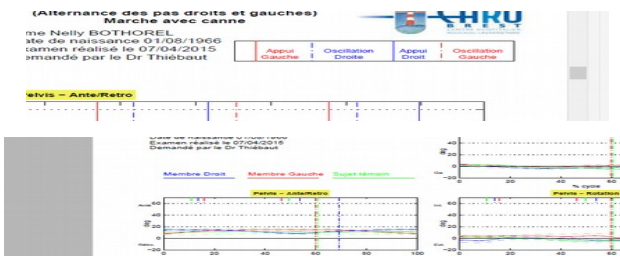
Annexe VI : Test des 10 mètres (normes)

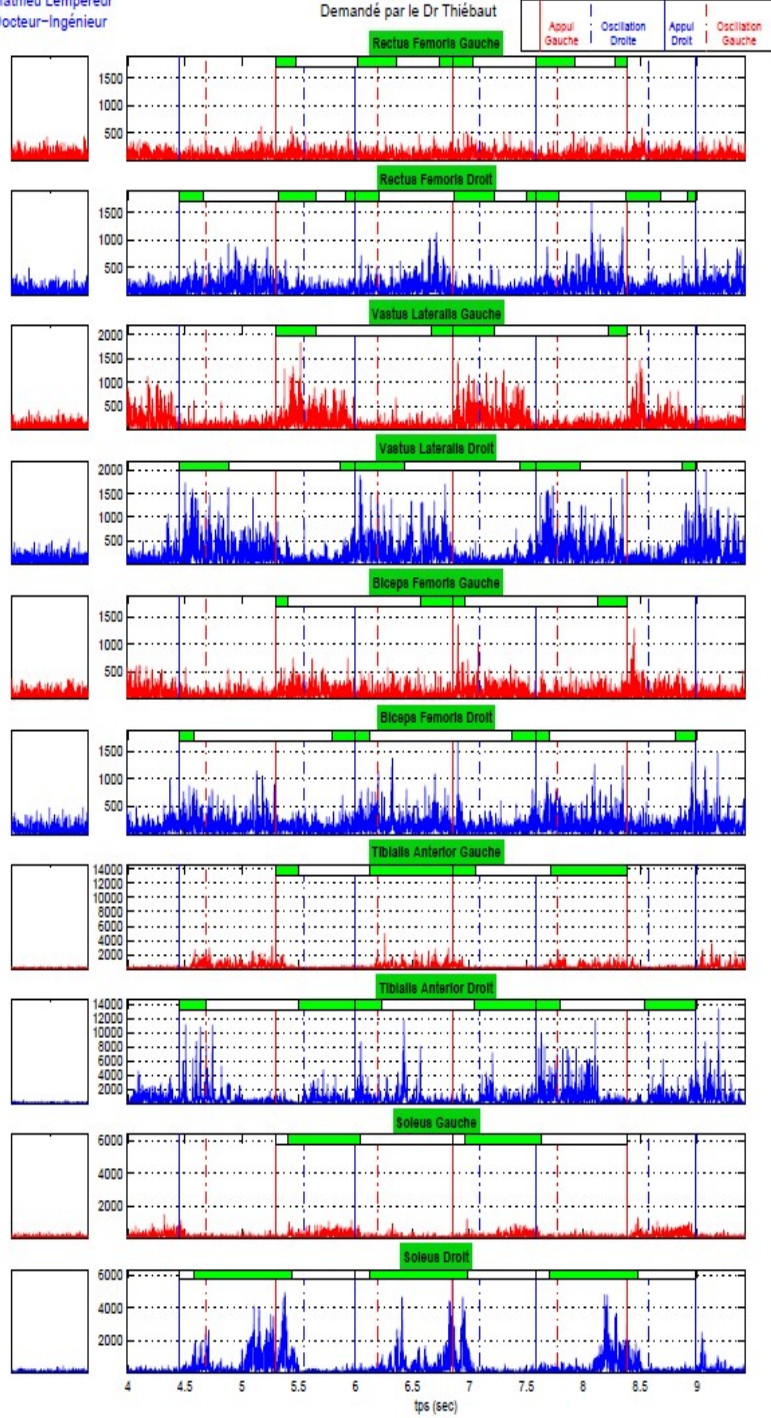
<i>Compter le nombre de pas pour parcourir une distance de 10 mètres (à vitesse confortable)</i>				
	Sujets jeunes, allure tranquille	Sujets jeunes, allure rapide	Sujets âgés	Sujets pathologiques
Nombre de pas pour parcourir 10 mètres	11-17	8-10	12-14	13-25

<i>Chronométrer le temps nécessaire pour parcourir une distance de 10 mètres</i>		
	Moyenne	Extrêmes
Sujets masculins	7,6 s	5,0 - 10,0 s
Sujets féminins	8,0 s	6,0 - 12,0 s

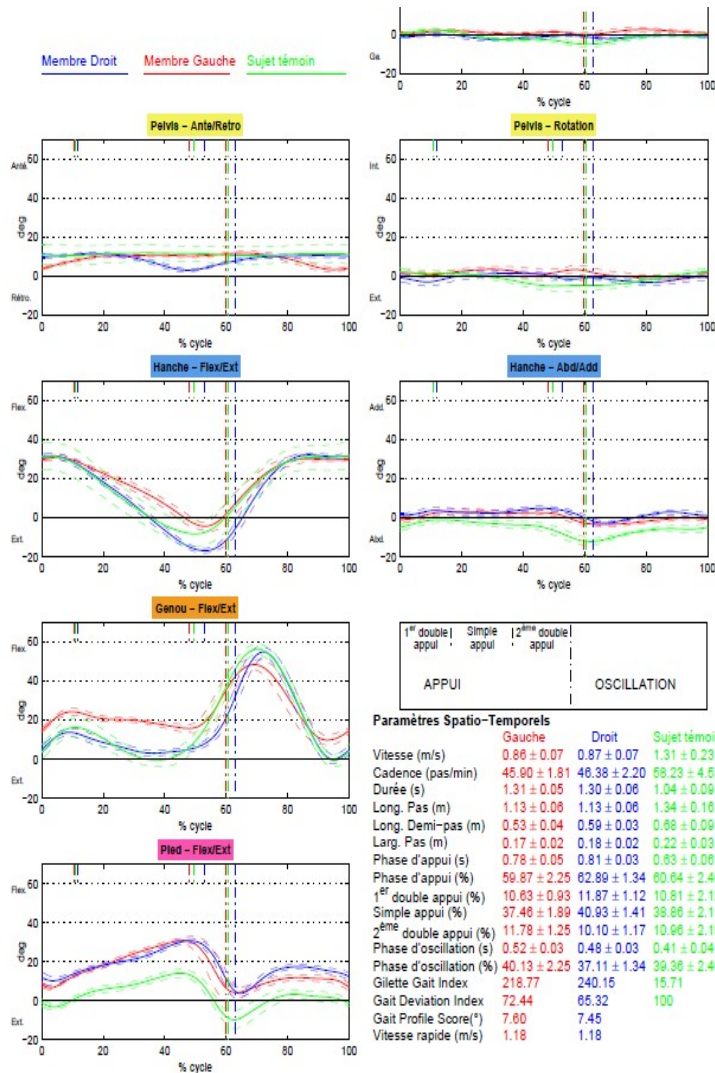
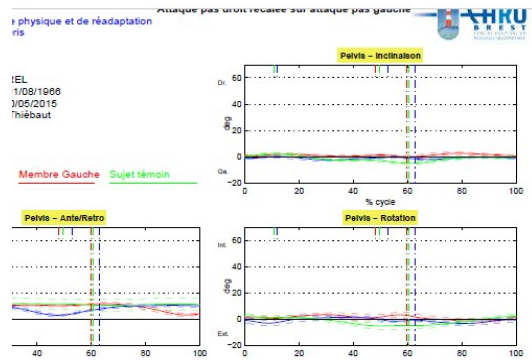
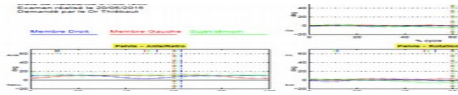
☛ Viel E. La marche humaine, la course et le saut. Paris : Masson, 2000.

Annexe VII : Résultats de la première session de l'AQM





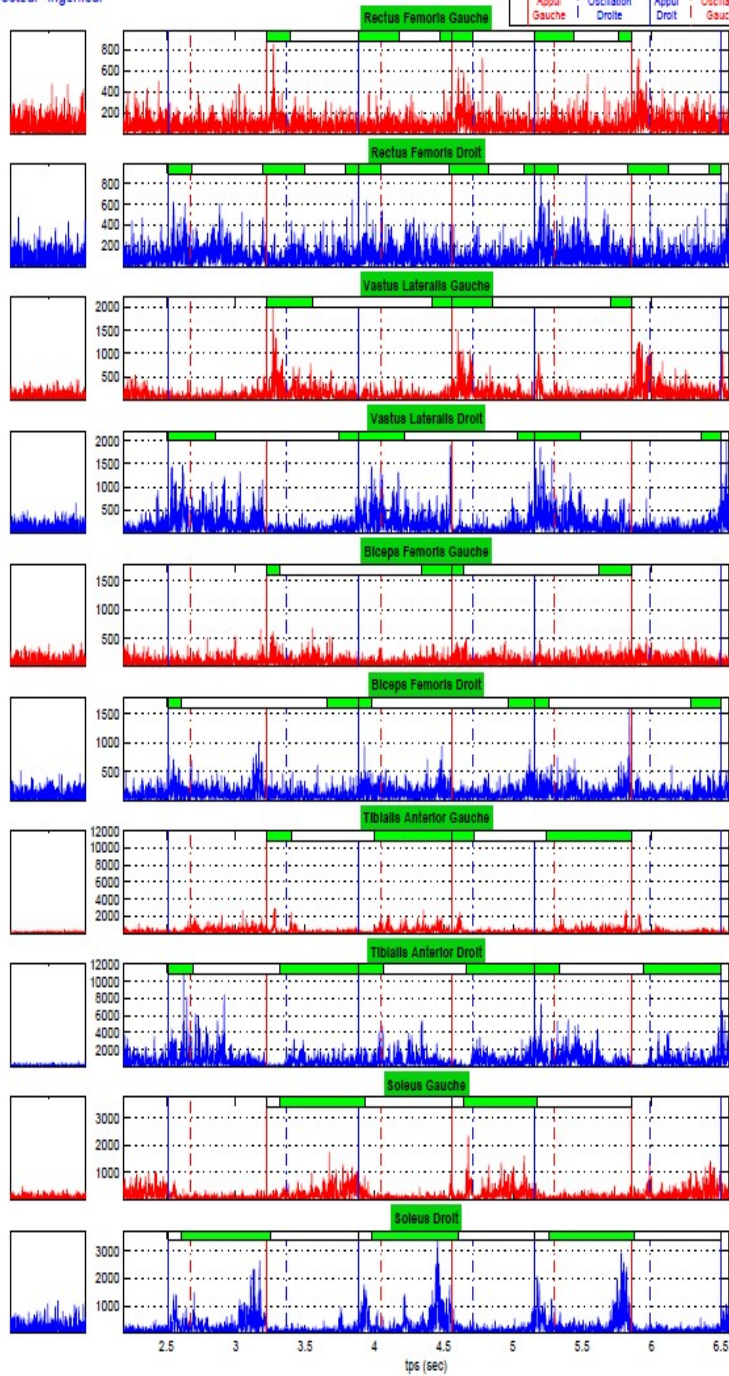
Annexe VIII : Résultats de la deuxième session de l'AQM



Mathieu Lempereur
Docteur-Ingénieur

Examen réalisé le 20/06/2010
Demandé par le Dr Thiébaud

Appui Gauche	Oscillation Droite	Appui Droit	Oscillation Gauche
-----------------	-----------------------	----------------	-----------------------



POUBLANC

Hadrien

Intérêt de l'utilisation de l'Analyse Quantifiée de la Marche dans le bilan de la marche chez une patiente hémiplegique gauche suite à un AVC

Abstract :

This work, which began from a clinical case, study the intake for the gait assessment in physiotherapy from the tridimensional gait analysis (or gait analysis). More precisely, its use for a patient with an hemiplegia, after a stroke.

To reply it, publications talking about that in medical environment were selected. The clinical case contain a « classical » gait assessment and a gait analysis. Two sessions were realised to compare data.

Contrary to visual analysis which is commonly used in physiotherapy, gait analysis provides quantitative, objective, précise data. This work interests in the usefulness of these one to complete the assessment of the physiotherapist and to target the goals for gait training.

Currently, gait analysis is a little used tool by physiotherapists. However, its advantages to evaluate the particular disturbances of hemiplegic gait can lead to change the use.

Résumé :

Le travail suivant, parti d'un cas clinique, s'intéresse au complément que peut apporter l'analyse tridimensionnelle (ou Analyse Quantitative de la marche=AQM) de la marche au bilan du kinésithérapeute. Cette étude s'intéresse plus précisément à son application chez une patiente atteinte d'une hémiplégié suite à un accident vasculaire cérébral (AVC).

Pour tenter d'y répondre, des articles discutant de la place actuelle de ce dispositif dans le milieu médical ont été sélectionnés. Le cas clinique contient un bilan de la marche dit « classique » et une analyse quantifiée de la marche (AQM). Deux sessions ont été réalisées pour pouvoir comparer les informations.

Contrairement au bilan visuelle qui est couramment utilisé en kinésithérapie, l'AQM a comme avantage d'apporter des données quantitatives, objectives, précises. Ce travail s'intéresse à l'utilité de ces informations pour compléter le bilan kinésithérapique et le ciblage des objectifs de rééducation de la marche.

Actuellement, l'AQM est un outil peu utilisé par les kinésithérapeutes. Cependant ses atouts pour évaluer les caractéristiques propres de la marche chez l'hémiplegique peuvent amener à changer l'usage.

KEYWORDS : Gait analysis, gait, assessment, hemiplegia

MOTS CLES :Analyse Quantifiée de la Marche, marche, bilan, hémiplégié

INSTITUT DE FORMATION MASSEURS KINESITHERAPEUTES :

22 avenue Camille Desmoulins, 29238 BREST CEDEX 3

TRAVAIL ECRIT DE FIN D'ETUDES – Année 2013-2016